

**Genetisch-statistische Auswertung der
Non-Return-Rate und einiger Sperma-
eigenschaften in einer Fleckvieh-
und Gelbvieh-Population**

Rudolf Schmid

1974



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus dem Institut für Tierzucht, Vererbungs- und Konstitutionsforschung
der Tierärztlichen Fakultät der Universität
München
Vorstand: Professor Dr. H. Kräußlich

GENETISCH - STATISTISCHE AUSWERTUNG DER NON-RETURN-RATE
UND EINIGER SPERMAEIGENSCHAFTEN IN EINER FLECKVIEH-
UND GELBVIEH-POPULATION

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der veterinär-medizinischen
Doktorwürde der Tierärztlichen Fakultät der
Ludwig - Maximilians - Universität München

von
Rudolf Schmid
aus
Winzer

München 1974

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät der Universität
München

Dekan:	Prof. Dr. E. Dahme
Referent:	Prof. Dr. H. Kräußlich
Korreferent:	Prof. Dr. W. Leidl

Tag der Promotion: 26. Juli 1974



INHALTSVERZEICHNIS

	<u>Seite</u>
1. EINLEITUNG	1
2. LITERATUR	3
2.1. Allgemein	3
2.2. Überblick über Heritabilitätsschätzungen der Non-return-Rate von Bullen	3
2.3. Heritabilitätsschätzungen von Merkmalen des Deckverhaltens	5
2.4. Heritabilitätsschätzungen von Merkmalen der Spermaqualität	6
2.4.1. Heritabilitätsschätzwerte der Merkmale "Ejakulatvolumen" und "Dichte"	6
2.4.2. Heritabilitätsschätzwerte des Merkmals "Vorwärtsbeweglichkeit"	7
2.4.3. TGN ₂ -Eignung der Ejakulate	8
2.5. Zusammenstellung der phänotypischen Korre- lationen zwischen Spermaeigenschaften sowie zwischen Besamungserfolg und Spermaeigenschaften	8
2.5.1. Phänotypische Korrelationen zwischen Sperma- eigenschaften	8
2.5.2. Phänotypische Korrelationen zwischen Sperma- eigenschaften und Besamungserfolg	9
2.6. Beziehungen zwischen Fruchtbarkeitskriterien der Bullen und ihrem Zuchtwert	12
3. MATERIAL	13
3.1. Allgemein	13
3.2. Begründung der Materialauswahl	13
3.2.1. Ausgangsjahr 1967	13
3.2.2. Auswahl der Rassen "Deutsches Fleckvieh" und "Deutsches Gelbvieh"	14
3.2.3. Beschränkung auf Jungbullen (Prüfbullen)	14

	<u>Seite</u>
3.3. Datenerfassung	15
3.3.1. Erfassung des Befruchtungsergebnisses	15
3.3.2. Erfassung des Deckverhaltens	16
3.3.3. Erfassung der Spermaqualität (nativ)	16
3.3.4. Erfassung der Selektionsrate der produzierten Samenportionen	17
3.3.5. Zuchtwertdaten	18
4. METHODIK UND ERGEBNISSE	19
4.1. Allgemein	19
4.2. Korrektur der Non-return-Ergebnisse	20
4.2.1. Allgemeine Problematik der Interpretation der Non-return-Ergebnisse	20
4.2.2. Trennung nach Rassen	21
4.2.3. Einflüsse des Jahres	21
4.2.4. Einflüsse der Jahreszeit	22
4.2.5. Einfluß der Besamungsaußenstelle	29
4.2.5.1. Allgemein	29
4.2.5.2. Rangkorrelation der Besamungsaußenstellen zwischen den einzelnen Jahren	30
4.2.6. Vergleich der unkorrigierten und korrigierten Non-return-Raten der Bullen	31
4.3. Korrektur der Daten des Deckverhaltens und der Spermaqualität	31
4.3.1. Allgemein	31
4.3.2. Korrektur der Daten des Deckverhaltens	32
4.3.3. Korrektur der Daten der Spermaqualität und der Selektionsrate der produzierten Samenportionen	34
4.4. Genetische Auswertung der Daten	36
4.4.1. Allgemein	36
4.4.2. Statistische Methoden	36
4.4.2.1. Heritabilitätsschätzung	36
4.4.2.2. Transformation der Prozent-Werte	37

	<u>Seite</u>
4.4.3. Heritabilitätsschätzung der Non-return-Rate	37
4.4.3.1. Allgemein	37
4.4.3.2. Beurteilung der aus den untransformierten und arcsin-transformierten Daten geschätzten Werte	38
4.4.4. Heritabilitätsschätzung der Daten des Deckverhaltens	39
4.4.5. Heritabilitätsschätzung der Spermaeigenschaften	40
4.4.5.1. Volumen und Dichte	40
4.4.5.2. Vorwärtsbeweglichkeit	41
4.4.6. Heritabilitätsschätzung des Merkmals "Anteil verworfenen Samenportionen"	43
4.4.6.1. Allgemein	43
4.4.6.2. Beurteilung der aus den untransformierten und arcsin-transformierten Daten geschätzten Werte	43
4.4.7. Genetische Korrelationen	45
4.5. Berechnung der phänotypischen Beziehungen (r_p) zwischen Merkmalen des Deckverhaltens, der Spermaqualität, des Anteils verworfener Samen- portionen und der Non-return-Rate	45
4.5.1. Allgemein	45
4.5.2. Statistische Methoden	46
4.5.3. Beurteilung der geschätzten Werte	46
4.5.3.1. Rangkorrelationen zwischen Non-return-Rate und den Merkmalen des Deckverhaltens, der Sperma- qualität und dem Anteil verworfener Samenportionen	46
4.5.3.2. Lineare Korrelationen	48
4.5.3.2.1. Korrelationen der Merkmale des Deckverhaltens untereinander	48
4.5.3.2.2. Korrelationen zwischen Merkmalen des Deckverhaltens und den Spermaeigenschaften sowie der Spermaeigenschaften untereinander	48
4.5.3.2.3. Korrelationen des Anteils verworfener Samen- portionen mit den übrigen Merkmalen	51
4.6. Rangkorrelation zwischen den untersuchten Merkmalen und dem Zuchtwert	52

	<u>Seite</u>
5. DISKUSSION	53
5.1. Korrektur der Non-return-Raten	53
5.2. Heritabilitätsschätzung der Non-return-Rate	54
5.2.1. Vergleich der Heritabilitätskoeffizienten	54
5.2.2. Schlußfolgerungen	55
5.3. Heritabilitätsschätzung der Daten des Deck- verhaltens	56
5.4. Heritabilitätsschätzung der Spermaeigenschaften und des Anteils verworfener Samenportionen	57
5.5. Vergleich der phänotypischen Korrelationen	58
5.5.1. Zusammenhänge zwischen den untersuchten Merkmalen (ausgenommen Non-return-Rate)	58
5.5.2. Korrelationen zwischen der Non-return-Rate und den übrigen Merkmalen	59
5.6. Rangkorrelationen zwischen den untersuchten Merkmalen und dem Zuchtwert	61
5.6.1. Rangkorrelation zwischen den untersuchten Merkmalen und dem vorgeschätzten Zuchtwert	61
5.6.2. Rangkorrelation zwischen den untersuchten Merkmalen und dem tatsächlichen Zuchtwert	61
6. ZUSAMMENFASSUNG	62
6.1. Allgemein	62
6.2. Korrektur der Daten	62
6.3. Methodik und Ergebnisse	63
6.3.1. Heritabilitätswerte	63
6.3.2. Phänotypische Korrelationen	64
6.3.2.1. Rangkorrelationen	64
6.3.2.2. Lineare Korrelationen	64
6.4. Schlußfolgerungen	64
7. SUMMARY	66
8. LITERATURVERZEICHNIS	70

1. EINLEITUNG

Der Fruchtbarkeit des Rindes wurde schon immer züchterische Relevanz zugemessen, denn eine über das Erhaltungsminimum hinausgehende Fortpflanzungsrate ist die Voraussetzung der Selektion auf Nutzungseigenschaften. Eine verminderte Fruchtbarkeit hat zudem erhebliche wirtschaftliche Verluste zur Folge.

Mit der allgemeinen Einführung der künstlichen Besamung rückte dieser Problemkreis in den Vordergrund. Besonders den Untersuchungen zur Fruchtbarkeit des Vattertieres kommt eine ungleich größere Bedeutung zu als früher.

Züchterische Maßnahmen zur Steigerung der Fruchtbarkeit des Rindes sind davon abhängig, ob es eine genetische Varianz der Fruchtbarkeit gibt und wie groß diese ist. Dies wiederum ist eine Frage des Parameters, mit dem eine so komplexe Eigenschaft wie die Fruchtbarkeit gemessen wird.

Verschiedene, für die weibliche Fruchtbarkeit verwandte Maßstäbe, wie z.B. die Zwischenkalbezeit, der Abkalbeindex u.a., besitzen den Nachteil hoher Umweltbeeinflussbarkeit. Dadurch kann ein vorhandener genetischer Einfluß verdeckt werden.

Ähnliches gilt auch für die Non-return-Rate nach Erstbesamung. Dieser Maßstab mißt den Teilaspekt der Rinderfruchtbarkeit, der in der K.B. am meisten interessiert: den Besamungserfolg. Andere Faktoren, die die Fruchtbarkeit mitbestimmen, werden durch die Non-return-Rate nicht erfaßt.

In der vorliegenden Arbeit kann deshalb nicht "die Fruchtbarkeit" als komplexe Eigenschaft untersucht werden, vielmehr soll an der Non-return-Rate als Teilaspekt der Bullenfruchtbarkeit überprüft werden, ob dieser in der Besamungsroutine anfallende Parameter für züchterische Zwecke von praktischer Bedeutung ist.

Ebenso soll die genetische Bedeutung einiger Kriterien der routinemäßigen Sperma beurteilung und ihre Beziehungen untereinander sowie zum Besamungserfolg untersucht werden.

Schließlich erfolgt eine Schätzung der phänotypischen Beziehungen zwischen diesen Fruchtbarkeitskriterien und dem vorgeschätzten und tatsächlichen Zuchtwert.

Damit soll untersucht werden, ob bessere Befruchter schlechtere Milchleistungsvererber sind oder umgekehrt und ob Bullen mit hohem vorgeschätzten Zuchtwert von der Besamungsstation eine größere Chance eingeräumt wird als anderen.

Beide Ansichten scheinen in der Praxis weit verbreitet zu sein.

2. LITERATUR

2.1. Allgemein

BAIER und HAEGER (1958) berichten von bemerkenswerten individuellen Unterschieden von Besamungsbullen in ihrer Befruchtungsleistung und sprechen von einem möglichen erblichen Einfluß.

AEHNELT und HAHN (1966) weisen auf individuell unterschiedliche Schwankungen der Spermaqualität unter Umweltbelastungen hin und messen einer Selektion auf Anpassungsfähigkeit an die Umwelt Bedeutung bei.

LIEBENBERG und BRÜCKNER (1970) stellen eine beachtliche Variationsbreite zwischen absoluten Gruppenmittelwerten von Non-return-Ergebnissen von Bullen fest und halten es deshalb für angebracht, der Frage einer genetischen Varianz nachzugehen.

2.2. Überblick über Heritabilitätsschätzungen der Non-return-Rate von Bullen

Tabelle 1 zeigt die Schätzwerte der Non-return-Rate, die von fünf Autoren mitgeteilt werden. Daraus ist ersichtlich, daß die Werte von unterschiedlicher Größenordnung sind, wenn auch die in jüngerer Zeit geschätzten eine gewisse Übereinstimmung zeigen. Es scheint jedoch wegen der unterschiedlichen Materialstruktur schwierig, Vergleiche zu ziehen.

MAIJALA (1969) schätzte die Heritabilität aus einer Stichprobe von 839 Bullen, die zwei finnischen Rassen angehörten, verschieden alt waren und an verschiedenen Stationen standen. Die Differenz zwischen diesem und dem 1967 angegebenen Schätzwert ist nach seinen Angaben systematischen Fehlern zuzuschreiben, die in der jüngeren Untersuchung korrigiert wurden.

Unter Berücksichtigung anderer Schätzungen hält MAIJALA (1973) eine Individualselektion von Bullen hinsichtlich ihrer jährlichen Non-return-Rate bis zu einem gewissen Grad für möglich.

Der von SHANNON und SEARLE (1962) mitgeteilte Schätzwert von $h^2 = 0.55 \pm 0.22$ ist wegen seiner Größenordnung auffallend. Hier muß bedacht werden, daß die Schätzung aufgrund der Vater-Sohn-Regression erfolgte, wobei die Bedingungen, unter denen die Daten zustandekamen, recht unterschiedlich waren.

Die Verfasser selbst sind der Meinung, daß ein Wert von $h^2 = 0.3$ den Verhältnissen mehr entsprechen dürfte.

Die Schätzwerte von SAMOILO (1969) und TROFIMENKO (1972) stimmen mit den in jüngerer Zeit geschätzten überein, allerdings war das zugrundeliegende Material - Russische Simmentaler und Latvian-Brown-Vieh - nicht sehr umfangreich.

Der von ZELFEL (1964) angegebene Wert von $h^2 = 0.19$ wurde aus einer Stichprobe von Deutschen Schwarzbunten (DSR) geschätzt. Der Autor weist darauf hin, daß infolge der Selektion der Ejakulate mit hoher Wahrscheinlichkeit ein größerer erblicher Einfluß anzunehmen sei. Zur Beurteilung des Besamungserfolges müßten auch die nicht verwendeten Ejakulate, sowie die Maßnahmen, die zur Fruchtbarkeitsverbesserung durchgeführt wurden, beachtet werden, da ein Bulle auch dann als fruchtbarkeitsgestört gelten muß, wenn trotz guten Befruchtungserfolges ein großer Teil der Ejakulate unbrauchbar ist.

Tabelle 1: Zusammenstellung von h^2 -Werten der Non-return-Rate von Bullen

Autor		h^2	Methode	Zahl der Bullen
MAIJALA	(1969)	0.18	HG	839
derselbe	(1967)	0.36	HG	
SHANNON und SEARLE	(1962)	0.55	Vater-Sohn	221
SAMOILO	(1969)	0.20	HG	81
TROFIMENKO	(1972)	0.16	HG	20
ZELFEL	(1964)	0.19	HG	271

HG = Halbgeschwisteranalyse

2.3. Heritabilitätsschätzungen von Merkmalen des Deckverhaltens

Untersuchungen über einen genetischen Einfluß wurden zuerst von BANE (1954) an sechs Paaren von eineiigen Bullenzwillingen durchgeführt. Er stellte eine auffallende Ähnlichkeit des Sexualverhaltens zwischen Zwillingbrüdern und große Unterschiede zwischen den Zwillingspaaren fest. Nach PIRCHNER (1968) muß jedoch bedacht werden, daß die Zwillingsähnlichkeit zur Schätzung des additiven Genanteils nicht geeignet ist. HULTNÄS (1959) fand für den Libido-Index von Schwedischen Rotbunten den recht niedrigen Heritabilitätswert von $h^2 = 0.04$. Dies würde dafür sprechen, daß die Heritabilität im weiteren Sinn zwar hoch, im engeren Sinn jedoch sehr niedrig ist. Allerdings waren die Bullen in dieser Untersuchung auf die Herden unterschiedlich verteilt, so daß eine Trennung zwischen Umwelteinfluß und genetischen Wirkungen schwierig war. MÜLLER und Mitarbeiter (1971) schätzen die Heritabilität der Libido (nach einem Punktschema von 1 - 5 beurteilt) an 124 Stieren einer Bullenprüfstation mit $h^2 = 0.47 \pm 0.37$ beim ersten Sprung bzw. $h^2 = 0.50 \pm 0.20$ beim zweiten Sprung relativ hoch.

Das Material bestand allerdings aus drei Rassen (60 Fleckvieh-, 36 Braunvieh-, 8 Pinzgauer Stiere).

2.4. Heritabilitätsschätzungen von Merkmalen der Spermaqualität

2.4.1. Heritabilitätsschätzwerte der Merkmale "Ejakulatsvolumen" und "Dichte"

Die in der Literatur aufgeführten Schätzwerte weisen eine recht große Spannweite auf. Tabelle 2 gibt einen Überblick.

Tabelle 2: Zusammenstellung von h^2 -Werten der Merkmale "Ejakulatsvolumen" und "Dichte"

Autor	Merkmal	h^2	Methode	Zahl der Bullen
	<u>Volumen</u>			
LIEBENBERG und BRÜCKNER (1970)		0.09	HG	106
MAIJALA (1969)		0.12	HG	337
MÜLLER und Mitarb. (1971)		0.01 ⁺	HG	124
		0.51 ⁺⁺		(3 Rassen)
SAMOILO (1969)		0.26 (RSb)	HG	
		0.38 (LB)		
SCHMIDT (1958)		0.19	HG	
ZELFEL (1964)		0.05	HG	358
	<u>Dichte</u>			
LIEBENBERG und BRÜCKNER (1970)		0.14	HG	106
MAIJALA (1969)		0.14	HG	337
MÜLLER und Mitarb. (1971)		0.41 ⁺	HG	124
		0.00 ⁺⁺	HG	
SAMOILO (1969)		0.10 (RSb)	HG	
		0.41 (LB)		
SCHMIDT (1958)		0.06-0.18	HG	
		0.19-0.20		
ZELFEL (1964)		0.36	HG	354

+) = beim ersten Sprung, ++) = beim zweiten Sprung

RSb = Russische Schwarzbunte, LB = Latvian-Brown-Bullen

Bei beiden Merkmalen scheint eine Tendenz zu niedrigen Werten zu bestehen. Eine Ausnahme bilden die in Tabelle 2 nicht aufgeführten Ergebnisse der Zwillingsuntersuchungen von BANE (1956), für die das unter 2.3. Gesagte gilt.

Es muß in Erwägung gezogen werden, ob die vorliegenden Schätzwerte nicht nur aufgrund der unterschiedlichen Materialstruktur differieren, sondern auch das Ergebnis unterschiedlichen Sprungmanagements sind, worauf die Untersuchungen von SCHÄFER (1961) hinweisen. Die unterschiedlichen Schätzwerte von MÜLLER und Mitarbeiter (1971) zwischen erstem und zweitem Sprung dürften ebenso als Ergebnis starker Umweltbeeinflußbarkeit zu werten sein, worauf auch LIEBENBERG und BRÜCKNER (1970) und PIRCHNER (1968) hinweisen.

2.4.2. Heritabilitätsschätzwerte des Merkmals "Vorwärtsbeweglichkeit"

Für dieses Merkmal fanden LIEBENBERG und BRÜCKNER (1970) beim DSR - auf zwei Besamungsstationen verteilt - einen Schätzwert von $h^2 = 0.42$. Sie sehen darin eine Bestätigung für die Bedeutung, die dieses Merkmal in der Besamungspraxis gewonnen hat und weisen auf eine mögliche züchterische Relevanz hin.

Im Gegensatz dazu fand ZELFEL (1964) bei derselben Rasse an 333 Halbgeschwistern (106 Väter) den niedrigeren Wert von $h^2 = 0.13$.

Von SCHMIDT (1958) wurde die Zeit gemessen, bis zu der noch 50 % bewegliche Spermien unter Aufbewahrung bei 4° C beobachtet werden konnten. Für diese Eigenschaft schätzte er einen Heritabilitätskoeffizienten von $h^2 = 0.43$, woraus geschlossen wird, daß eine Selektion lohnend sein dürfte.

Es muß bedacht werden, daß die Bestimmungsmethode des Anteils vorwärtsbeweglicher Spermien im Ejakulat nach subjektiven Kriterien durchgeführt wird. Aus diesem Grund fordern LIEBENBERG und BRÜCKNER (1970) eine objektive Bestimmungsmethode.

2.4.3. TGN₂-Eignung der Ejakulate

Hierzu wurden in der Literatur keine genetischen Parameter gefunden. LIEBENBERG und BRÜCKNER (1970) zeigen an einem Teilmaterial von 63 Bullen, in 11 Nachkommengruppen aufgeteilt, daß zwischen den Gruppen beträchtliche Unterschiede auftreten. Für populationsgenetische Untersuchungen war das Material nicht umfangreich genug.

2.5. Zusammenstellung der phänotypischen Korrelationen zwischen Spermaeigenschaften sowie zwischen Besamungserfolg und Spermaeigenschaften.

2.5.1. Phänotypische Korrelationen zwischen Spermaeigenschaften

RÖSSNER beobachtet 1955 am Bullenmaterial des Besamungsvereins Neustadt/Aisch, daß Ejakulationsvolumen und Dichte in einem umgekehrt proportionalen Verhältnis zu stehen scheinen. Zu demselben Ergebnis kommen auch BISHOP und MARCUS (1955, zit. nach SCHRÖDER (1965).

SCHRÖDER (1965) untersuchte Ejakulate von 10 schwarzbunten Bullen (DSR) und errechnete für jeden Bullen getrennt die korrelativen Maße zwischen den Spermaeigenschaften. Aus der Gesamtzahl der signifikanten Korrelationskoeffizienten zwischen den untersuchten Eigenschaften für die einzelnen Bullen ergab sich folgende Reihenfolge hinsichtlich ihrer Bedeutung als allgemeines Spermauntersuchungsmerkmal: 1. Massenbewegung, 2. Dichte, 3. Entfärbungszeit, 4. Vorwärtsbewegung, 5. pH-Wert, 6. Eosin-pos. Spermien, 7. Resistenzzeit, 8. Ejakulationsvolumen.

GIBSON und GRAHAM (1969) fanden bei Sperma von Holstein Friesian und Aberdeen Angus-Bullen eine gesicherte Korrelation von $r_p = 0,483$ zwischen der Vorwärtsbeweglichkeit vor und nach dem Einfrieren.

MAIJALA (1969) konnte zwischen Ejakulationsvolumen und Dichte keine phänotypischen Beziehungen ($r_p = 0,00$) feststellen. LIEBENBERG und BRÜCKNER (1970) fanden zwischen verschiedenen Spermaeigenschaften nur zufällig von Null abweichende Korrelationskoeffizienten. Somit konnte kein Ersatz eines Merkmals durch ein anderes bei der routinemäßigen Spermauntersuchung empfohlen werden.

Damit scheinen die in der Literatur angegebenen Zusammenhänge zwischen den Spermaeigenschaften kaum ein übliches Beurteilungskriterium für Sperma überflüssig zu machen.

2.5.2. Phänotypische Korrelationen zwischen Spermaeigenschaften und Besamungserfolg

Tabelle 3 gibt einen Überblick über phänotypische Beziehungen zwischen einigen Spermaeigenschaften und dem Besamungserfolg, die auch in vorliegender Arbeit untersucht werden.

Tabelle 3: Phänotypische Korrelation zwischen Spermaeigenschaften und Besamungserfolg

Autor		Eigenschaft	r_p	
GIBSON und GRAHAM	(1969)	Vorwärtsbewegung nach Einfrieren	0.67 ⁺⁺	
MAIJALA	(1969)	Volumen	0.07	
		Dichte	0.28 ⁺⁺	
ROSENHAHN und MÄCKLE	(1967)		zwischen Bullen	innerhalb Bullen
		Volumen	0.03	0.03 ⁺
		Dichte	0.28 ⁺	0.03 ⁺
		Vorwärtsbewegung	0.53 ⁺⁺⁺	-0.02
SCHMIDT	(1958)		zwischen Bullen	total
		Volumen	-0.09	0.0
		Dichte	0.69 ⁺⁺	0.37 ⁺⁺
		Vorwärtsbewegung	0.47 ⁺	0.19 ⁺⁺⁺

+, ++, +++ = $p < 0.05, 0.01, 0.001$

Die von GIBSON und GRAHAM (1969) geschätzten gesicherten Beziehungen zwischen der Vorwärtsbewegung nach dem Einfrieren und der 60 - 90 Tage Non-return-Rate sind analog den in dieser Arbeit untersuchten Beziehungen "Anteil verworfener Samenportionen - Non-return-Rate", da die Vorwärtsbewegung als Beurteilungskriterium für die Ausgabe der Portionen angewandt wird. Dies wird später genauer erörtert.

Die von denselben Untersuchern berechnete Beziehung der Vorwärtsbeweglichkeit vor dem Einfrieren und der Non-return-Rate war nicht signifikant.

MAIJALA (1969) berechnete die Korrelationen aufgrund der jährlichen Mittelwerte der Non-return-Zahlen von Bullen in den Jahren 1960 - 1964 (844 Bullenjahre). Die bei Null liegende Beziehung "Volumen-Non-return-Rate" und die engere Korrelation "Dichte - Non-return-Rate" stimmen weitgehend mit den Ergebnissen anderer Autoren überein.

ROSENHAHN und MÄCKLE (1967) untersuchten an 3432 Ejakulaten von 57 Besamungsbullen die Beziehungen zwischen Spermaeigenschaften und Besamungserfolg (60 - 90 Tage Non-return-Rate). Wie aus Tabelle 3 hervorgeht, stellten sie nur "zwischen Bullen" bedeutsame Beziehungen fest, nicht jedoch "innerhalb Bullen". Daher genügten in dieser Untersuchung bereits die ersten fünf Ejakulatsuntersuchungen, um die Befruchtungslage normal tauglicher Bullen mit einer Genauigkeit von $R = 0,65$ vorherzusagen.

SCHMIDT (1968), der neben den Gesamtkorrelationen diejenigen zwischen Bullendurchschnittswerten untersuchte, benützte als Untersuchungskriterium wiederum den Zeitraum, bis zu dem noch 50 % bewegliche Spermien unter Aufbewahrung bei 4°C beobachtet werden konnten. Die Werte stimmen mit den übrigen aufgeführten ungefähr überein.

KIRCHNER (1967) berechnete den monatlichen Prozentsatz der Ejakulate, die 24 Stunden nach der Gewinnung eine Vorwärtsbeweglichkeit von 80 % und mehr aufwiesen. Die daraus erstellten Jahreskurven wurden analogen Non-return-Kurven gegenüberstellt, worauf ein weitgehend gleicher Kurvenverlauf zu beobachten war. Der Autor kommt zu dem Schluß, daß die mikroskopische Untersuchung als echtes Kriterium für die Fruchtbarkeit gelten kann.

SCHRÖDER (1965) untersuchte den Einfluß der einzelnen Spermaeigenschaften nicht durch die Berechnung von Korrelationskoeffizienten, sondern teilte die Gesamtvariationsbreite der einzelnen Untersuchungsmerkmale in verschiedene Klassen ein.

Die Befruchtungsergebnisse der Klassen - durch Trächtigkeitsuntersuchungen festgestellt - wurden mit dem χ^2 -Test auf ihre Unterschiede geprüft. Er stellte fest, daß das Ejakulatsvolumen für die Beurteilung des Befruchtungsvermögens keine Bedeutung hat, der Dichte schreibt er jedoch einen höheren Einfluß zu. Neben der Massenbewegung läßt demnach auch die Vorwärtsbewegung Rückschlüsse auf den Befruchtungserfolg zu.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß der Einfluß des Ejakulatsvolumens im allgemeinen niedrig, der von Dichte und Vorwärtsbewegung jedoch höher eingeschätzt wird.

2.6. Beziehungen zwischen Fruchtbarkeitskriterien der Bullen und ihrem Zuchtwert

HULTNÄS (1961) untersuchte an 655 Schwedisch-Rotbunten Stieren (SRB) den Zusammenhang zwischen Libido-Index, Ejakulatsvolumen, Spermienzahl, Anteil von Spermien mit anomalen Kopfformen und der sogenannten F-Zahl, einem Index, in dem die Ergebnisse der Nachkommenprüfung auf Milchleistung bekanntgegeben werden. Er konnte nur zufallsbedingte Zusammenhänge feststellen.

ZELFEL (1964, 1965) überprüfte an 560 DSR-Bullen (59 378 Ejakulate), ob Beziehungen zwischen dem Spermaproduktionsvermögen und der Leistungsabstammung bzw. Zuchtwertklasse bestehen und an einem Material von 750 Bullen die Zusammenhänge zwischen Befruchtungsvermögen und Leistungsabstammung bzw. Zuchtwertklasse. Er stellt fest, daß Bullen mit hoher Zuchtwertklasse keine schlechteren Spermaproduzenten sind. Allerdings trat bei höheren Leistungen der weiblichen Vorfahren eine geringe Abnahme des Ejakulatsvolumens, sowie der Anzahl Spermien pro Ejakulat auf. Ebenso kommt er zu dem Schluß, daß Bullen mit höherer Vorfahrenleistung und Zuchtwertklasseneinteilung keine schlechteren Befruchter sind.

3. MATERIAL

3.1. Allgemein

Für die vorliegenden Untersuchungen wurden Daten des Besamungsvereins Neustadt/Aisch und der Zuchtwertprüfstelle Nordbayern ausgewertet.

Es wurden Daten von 412 Jungbullen erfaßt, die von 1967 bis 1971 während ihres Prüfungseinsatzes an der Station standen.

Darunter versteht man den Zeitraum, der nötig ist, um die erforderliche Anzahl von Testbesamungen durchzuführen. Dieser betrug einheitlich 3 bis 4 Monate.

286 der erfaßten Stiere gehören dabei der Rasse "Deutsches Fleckvieh" an, die restlichen 126 sind Bullen der Rasse "Deutsches Gelbvieh" ("Gelbes Frankenvieh").

3.2. Begründung der Materialauswahl

3.2.1. Ausgangsjahr 1967

Aus zwei Gründen schien es vorteilhaft, nur solche Tiere zu erfassen, die Anfang 1967 ihre Prüfung begannen:

1. Da aufgrund der sehr großen Anzahl ein Auswerten der einzelnen Besamungsscheine zu arbeitsaufwendig war, mußte auf die 60 - 90 Tage Non-return-Raten der Besamungsaußenstellen zurückgegriffen werden.
Die monatliche Aufschlüsselung der einzelnen Stiere an jeder Besamungsaußenstelle war erst ab 1967 möglich.
2. Zu diesem Zeitpunkt wurden bereits alle Besamungen mit TGN_2 -Sperma durchgeführt.

Somit entfiel ein wesentlicher Nachteil der Besamung mit Flüssigsperma, und zwar:

die unterschiedliche Befruchtungsfähigkeit in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Samengewinnung und Samenaufbereitung (LEIDL 1964). Die TGN₂-Aufbereitung machte die Unabhängigkeit von Standort und Zeit möglich (SCHWARZ und EIBL 1969). Das bedeutet für diese Arbeit, daß die Varianz, die auf das Alter des Spermas zurückzuführen ist, durch die TGN₂-Methode wesentlich geringer ist bzw. ganz wegfällt. Die genetisch bedingte Varianz kann somit besser erkannt werden.

3.2.2. Auswahl der Rassen "Deutsches Fleckvieh" und "Deutsches Gelbvieh"

Obwohl an der Station auch Besamungen mit Bullen der Rassen "Deutsche Schwarzbunte", "Deutsche Rotbunte" und "Jersey" durchgeführt werden, erschien eine Einbeziehung dieser Rassen aufgrund des geringen Anteils an den Gesamtbesamungen nicht sinnvoll.

3.2.3. Beschränkung auf Jungbullen (Prüfbullen)

Mehrere Autoren berichten von einer altersabhängigen Variation sowohl der Spermaeigenschaften als auch der Befruchtungsergebnisse (EIBL 1972, ROSENHAHN und MÄCKLE 1967, ROTTENSTEN 1972). Da aufgrund der ungleichen Verteilung des Materials eine mehrfaktorielle Varianzanalyse, mit der man den Anteil der altersbedingten Varianz hätte schätzen können, nicht möglich war, schien es am vorteilhaftesten, durch Beschränkung auf Jungbullen diese Varianz zu eliminieren.

3.3. Datenerfassung

3.3.1. Erfassung des Befruchtungsergebnisses

Zur Feststellung der Fruchtbarkeitslage eines Bullen wird in Neustadt/Aisch, wie allgemein üblich, das sogenannte Non-return-Verfahren nach Erstbesamungen angewandt. Man stellt für jeden Bullen hierfür den Anteil der Nichtwiederkehrerinnen (Non-returns) an den Gesamt-Erstbesamungen dieses Bullen fest. Alle nicht wiederkehrenden Tiere gelten dabei als "trächtig".

Auf die Problematik dieses Maßes soll an anderer Stelle eingegangen werden.

Bei jedem erfaßten Stier wurde die Zahl der Erstbesamungen und die Zahl der Nichtwiederkehrerinnen nach 60 - 90 Tagen festgehalten. Die Non-return-Zahl nach 60 - 90 Tagen war für die vorliegende Fragestellung geeigneter, da sie eine bessere Vorhersage des "wahren" Befruchtungserfolges als die nach 30 - 60 Tagen gestattet. Aufgeschlüsselt wurden diese Angaben

- nach dem Jahr und
- nach dem Monat, in dem die Besamungen durchgeführt wurden,
- nach der Besamungsaußenstelle, die die Besamungen durchführte.
(Um eine Verzerrung des Einflusses der Außenstelle auf die Non-return-Zahl zu vermeiden, wurden Ergebnisse, die von einem nur kurzzeitig eingesetzten Vertreter des Besamungstierarztes oder Technikers stammten, nicht berücksichtigt.)

Insgesamt wurden beim Fleckvieh 282 825 Erstbesamungen, beim Gelbvieh 127 656 Erstbesamungen festgehalten.

Alle diese Angaben wurden auf Lochkarten übertragen.

3.3.2. Erfassung des Deckverhaltens

Das Deckverhalten jedes Bullen wird nach einem fünf Punkte zählendem Beurteilungsschema charakterisiert, wobei die Punktzahl Fünf das Optimum darstellt.

Beurteilt werden dabei:

- Libido
- Suchreflex
- Ausschachten
- Propulsus

Der Durchschnitt der Punktbewertung jeder dieser Eigenschaften wurde für den Zeitraum der Prüfung erfaßt und auf Lochkarten übertragen.

3.3.3. Erfassung der Spermaqualität (nativ):

Folgende Meßwerte werden von jedem Ejakulat routinemäßig erfaßt

- Volumen (ml)
- Dichte = Anzahl Spermien / mm³
- Vorwärtsbeweglichkeit, geschätzt in %
- pH-Wert

Als Mindestanforderungen gelten dabei eine Dichte von 500 000 Spermien/mm³, eine Vorwärtsbeweglichkeit von 70 %, ein pH-Wert von 6.2 - 6.5.

Für die vorliegende Arbeit wurden von jedem Stier die Durchschnittswerte für Volumen, Dichte und Vorwärtsbeweglichkeit all jener Sprünge erfaßt, die ein Ejakulat lieferten, das den genannten Ansprüchen genügte. Der pH-Wert wurde wegen zu geringer Variation nicht erfaßt. Diese Werte wurden auf Lochkarten übertragen.

3.3.4. Erfassung der Selektionsrate der produzierten Samenportionen

Eine Woche nach dem Einfrieren (bzw. in sechsmonatlichem Abstand, bei längerer Lagerung des Spermas, wird die Qualität des Spermas mikroskopisch überprüft. Dabei dient die Schätzung der Vorwärtsbeweglichkeit als Maßstab. Hier wird nach folgendem Grundsatz vorgegangen (HAHN und EIBL 1969):

- Ejakulate werden als untauglich für den Einsatz angesehen, wenn deren Vorwärtsbeweglichkeit weniger als 20 % beträgt.
- Bei Ejakulaten mit einer Vorwärtsbeweglichkeit von 20 - 50 % wird, wenn mindestens fünf davon vorliegen, ein Versuchseinsatz von ca. 500 Dosen an fünf größeren Außenstellen durchgeführt. Die so erhaltenen Non-return-Ergebnisse werden dann mit den spermatologischen Werten in Beziehung gesetzt.
- Von Ejakulaten mit über 50 % Vorwärtsbeweglichkeit wird eine zufriedenstellende Befruchtungsfähigkeit vorausgesetzt.

Der Anteil der verworfenen Portionen an der Gesamtproduktion eines Stiers kann in Mängeln des vorausgegangenen Arbeitsverfahrens seine Ursache haben oder auf bullenspezifischen Spermaunterschieden beruhen. Der zweiten Annahme dürfte quantitativ mehr Gewicht zukommen. In einem fortschrittlich ausgestatteten und gut geführten Besamungsbetrieb kann eine Selektionsrate von bis zu 50 % der Ejakulate, wie sie bei einzelnen Bullen auftritt, durch technische Verfahrensmängel nicht befriedigend erklärt werden. Diese Selektionsrate dürfte demnach zu einem großen Teil ein Maß für die Tiefgefrierfähigkeit des Spermas eines Bullen sein.

Es wurden von jedem Bullen die Anzahl der Samenportionen, die während seines Prüfungszeitraums produziert wurden, sowie der davon verworfene Anteil erfaßt und auf Lochkarten übertragen.

3.3.5. Zuchtwertdaten

Zu den in dem genannten Zeitraum an der Station geprüften Stieren wurden, soweit verfügbar, noch folgende Angaben erhoben:

- Der vorgeschätzte Zuchtwert aufgrund der Vorfahrenleistung (Milch-kg),
- die Anzahl der geprüften Töchter, deren Abweichung zum Vergleichsdurchschnitt in Milch-kg, Fett-kg und Fett-Prozent.

Aus der Töchterzahl und den Abweichungen wurden die Zuchtwerte errechnet nach der Formel:

$$ZW = \frac{2n}{n + k} (\bar{T} - VG)$$

Dabei ist:

n = Anzahl der Töchter

$\bar{T} - VG$ = Abweichung zum Vergleichsdurchschnitt

$$k = \frac{4 - h^2}{h^2}$$

4. METHODIK UND ERGEBNISSE

4.1. Allgemein

Die genetisch-statistischen Auswertungen erfolgten am Leibniz-Rechenzentrum der Bayerischen Akademie der Wissenschaften an der EDV-Anlage TR 440 und am Institut für Tierzucht, Vererbungs- und Konstitutionsforschung der Universität München an einer Olivetti Programa 102.

Heritabilitätsberechnungen sind nur dann sinnvoll, wenn das Ergebnis durch mögliche, systematisch einwirkende exogene Einflüsse nicht über- oder unterschätzt wird. Man wird versuchen müssen, störende Faktoren dieser Art, soweit sie erkennbar und zugänglich sind, nachträglich durch Korrektur auszuschalten. Ebenso können durch solche Einflüsse bei ungleicher Verteilung des Materials bestehende genetische Beziehungen verdeckt oder verzerrt werden. Auch hier ist eine Korrektur sinnvoll.

Durch eine mehrfaktorielle Varianzanalyse, die eine gleiche Klassenbesetzung, ein sogenanntes orthogonales System, verlangt, können wegen der ungleichen Verteilung des Materials solche Einflüsse nicht erkennbar gemacht werden. Dieser Tatsache wurde durch Beschränkung auf Jungbullen Rechnung getragen. Bei den vorhandenen erkennbaren Variationsursachen wird hier der Versuch gemacht, systematisch einwirkende exogene Faktoren durch eine additive Korrektur auszuschalten. Erst nach der Korrektur erfolgt eine Aufschlüsselung nach den genetischen Einflußgrößen und eine Berechnung der korrelativen Maße. Zum Vergleich werden die Berechnungen auch mit den unkorrigierten Werten durchgeführt.

Im folgenden werden die Daten in der Reihenfolge der Materialbeschreibung näher betrachtet.

4.2. Korrektur der Non-return-Ergebnisse

4.2.1. Allgemeine Problematik der Interpretation der Non-return-Ergebnisse

Wie schon erwähnt, gelten Tiere, die nach einem bestimmten Zeitraum - in diesem Fall 60 - 90 Tage - nicht zur Nachbesamung vorgestellt werden, als "trächtig".

Eine gewisse Diskrepanz zwischen tatsächlichem Befruchtungsergebnis und der Non-return-Zahl wird hervorgerufen durch Tiere mit gestörter Ovarfunktion, mit embryonalem Fruchttod und solche, bei denen das Umrindern übersehen wurde bzw., die nach dem Umrindern verkauft werden oder die der Besitzer nicht mehr besamen lassen will. Wenn solche Fälle auf eine Rinderpopulation zufällig verteilt sind, schränken sie die Aussagefähigkeit des Non-return-Ergebnisses kaum ein (HAHN 1969).

Faktoren, die nicht zufällig verteilt sind, können die Aussagefähigkeit der Non-return-Zahl allerdings erheblich vermindern. So kann man Bullen, die in verschiedenen Jahren, in verschiedenen Jahreszeiten, in verschiedenen Gebieten eingesetzt wurden, nicht ohne weiteres vergleichen.

Betriebsformen, Betriebsgröße, Futterzusammensetzung, bedingt durch die Bodenbeschaffenheit, Klima und Wetter sind mögliche Einflußgrößen. Ebenso kann eine unterschiedliche Samenselektion durch die Station oder durch die Besamungstierärzte das Non-return-Ergebnis beeinflussen.

Man konnte sogar den Einfluß einer unterschiedlichen Preisklassifizierung auf die Non-return-Rate nachweisen (ROMANOWSKI 1961, HAHN 1967).

Man kann zusammenfassend feststellen, daß die Non-return-Rate nur dann zur Erkennung von Unterschieden zwischen Bullen brauchbar ist, wenn derartige nicht zufällig verteilte systematische Einflußfaktoren weitgehend ausgeschaltet werden.

4.2.2. Trennung nach Rassen

Die Fleckvieh-Prüfbullen unterscheiden sich mit einer Non-return-Rate von 70.1 % bei 282 825 Erstbesamungen um 2 % von der des Gelbviehs, das ein Ergebnis von 68.1 % bei 127 656 Erstbesamungen zeigte.

Um Verzerrungen durch rassebedingte Unterschiede zu vermeiden, ist es sinnvoll, beide Rassen getrennt auszuwerten.

4.2.3. Einflüsse des Jahres

Tabelle 1 zeigt das Ergebnis der Non-return-Raten der einzelnen Jahre über die Außenstellen gerechnet. Bei beiden Rassen zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen den Jahren, beim Fleckvieh ist ein positiver Trend vorhanden.

Tabelle 4: Non-return-Raten der Jahre 1967 - 1971 beim Fleckvieh und Gelbvieh und deren Abweichungen vom Gesamtmittel

Fleckvieh				Gelbvieh		
Jahr	NRR	EB	Abw.	NRR	EB	Abw.
1967	68.9	38 786	- 1.2	68.5	22 535	+ 0.4
1968	69.3	67 396	- 0.8	68.1	31 784	0.0
1969	70.0	77 152	- 0.1	66.6	25 325	- 1.5
1970	71.1	70 066	+ 1.0	69.3	31 647	+ 1.2
1971	71.6	29 425	+ 1.5	67.7	16 365	- 0.4

Da die Stiere während eines relativ kurzen Zeitraumes im Prüfungseinsatz waren und sich die Besamungsaußenstellen im wesentlichen nicht änderten, kann man die festgestellten Abweichungen dem Jahreseinfluß zuschreiben.

Die Ursachen dieses Einflusses können verschiedener Natur sein. So können sich darin Klimaeinflüsse, betriebswirtschaftliche Veränderungen oder auch die Expansion einer KB-Organisation widerspiegeln.

4.2.4. Einflüsse der Jahreszeit

Verschiedene Autoren weisen darauf hin, daß die Non-return-Rate einer jahreszeitlichen Variation unterworfen ist (ANDERSEN 1965, EHLERS und ERB 1958, PHILIPP 1960, ROTTENSTEN 1971, STOTT 1961).

Aufgrund des kurzen Prüfungseinsatzes der Bullen ist es auch hier wieder nicht möglich, mit einer mehrfaktoriellen Varianzanalyse die Varianz, die auf die Bullen zurückzuführen ist, von derjenigen zu trennen, die dem monatlichen, d.h. jahreszeitlichen Einfluß zugrundeliegt.

Es wird daher versucht, durch Berechnung der monatlichen Non-return-Raten der beobachteten fünf Jahre - über die Besamungsaußenstellen gerechnet - einen möglichen jahreszeitlichen Einfluß aufzudecken. Die Abbildungen 1 a und 1 b zeigen recht deutlich, daß die monatlichen Werte aller untersuchten Bullen über die Jahre - die Jahreskorrekturwerte bereits berücksichtigt - einen relativ gleichmäßig - wellenförmigen Verlauf nehmen.

Die vom regelmäßigen Verlauf abweichenden Werte im Jahr 1967 und 1971 dürften, wie aus Tabelle 5 zu ersehen ist, in der geringeren Zahl der erfaßten Erstbesamungen ihre Erklärung finden. Dies war dadurch bedingt, daß das Non-return-Ergebnis der Stiere, die im Januar 1967 ihre Prüfung begannen, erst nach drei Monaten erfaßt werden konnte. Derselbe Effekt trat im Jahr 1971 auf, hervorgerufen durch Tiere, deren Prüfungseinsatz im Dezember 1970 begann.

Tabelle 5: Monatliche Non-return-Raten im Untersuchungszeitraum
und deren Abweichungen vom Gesamtmittel (Januar 1967
bis Dezember 1971 von 1 bis 60 durchnummeriert)

<u>Fleckvieh</u>				<u>Gelbvieh</u>		
Monat	NRR	EB	Abw.	NRR	EB	Abw.
1						
2	86.7	15	16.6	68.8	80	0.7
3	74.0	393	3.9	64.3	760	-3.8
4	73.1	1926	3.0	65.2	1707	-2.9
5	70.3	2844	0.2	68.9	2147	0.8
6	69.7	3814	-0.4	71.7	2309	3.6
7	70.5	5113	0.4	66.1	2986	-2.0
8	67.4	5331	-2.7	69.8	2725	1.7
9	68.3	6032	-1.8	69.7	2699	1.6
10	69.5	5272	-0.6	70.3	2622	2.2
11	67.1	4438	-3.0	67.8	2705	-0.3
12	66.2	3608	-3.9	67.6	1795	-0.5
13	66.3	3866	-3.8	68.2	1997	0.1
14	69.3	4329	-0.8	65.6	1749	-2.5
15	69.7	6034	-0.4	63.3	2709	-4.8
16	72.9	5147	2.8	69.0	2229	0.9
17	70.6	4784	0.5	69.5	2744	1.4
18	70.8	5238	0.7	70.2	2508	2.1
19	70.2	6236	0.1	70.7	3341	2.6
20	72.2	6709	2.1	69.7	3487	1.6
21	68.4	5414	-1.7	69.8	2798	1.7
22	66.1	5190	-4.0	68.7	2471	0.6
23	66.6	6822	-3.5	64.1	2819	-4.0
24	68.4	7627	-1.7	67.4	2932	-0.7

Tabelle 5: Fortsetzung

<u>Fleckvieh</u>				<u>Gelbvieh</u>		
Monat	NRR	EB	Abw.	NRR	EB	Abw.
25	66.8	8651	-3.3	65.9	1436	-2.2
26	69.7	6583	-0.4	65.6	1475	-2.5
27	70.1	6425	0.0	64.7	1107	-3.4
28	72.0	5078	1.9	63.2	1026	-4.9
29	71.9	4689	1.8	68.5	1769	0.4
30	70.7	5934	0.6	68.2	2287	0.1
31	70.5	7119	0.4	70.3	3371	2.2
32	70.1	7246	0.0	68.2	2210	0.1
33	70.6	6471	0.5	67.5	1928	-0.6
34	70.9	6172	0.8	65.7	2701	-2.4
35	70.1	6551	-0.0	65.8	2900	-2.3
36	68.6	6233	-1.5	63.0	3115	-5.1
37	68.2	6677	-1.9	68.3	3586	0.2
38	68.0	5193	-2.1	69.4	2387	1.3
39	71.4	5525	1.3	69.3	2872	1.2
40	73.9	4728	3.8	67.9	2475	-0.2
41	72.8	4251	2.7	72.2	2709	4.1
42	73.4	5189	3.3	69.9	2831	1.8
43	72.6	6136	2.5	72.1	2987	4.0
44	71.8	6772	1.7	70.7	2476	2.6
45	71.2	6456	1.1	69.4	2282	1.3
46	70.1	5458	0.0	63.4	1581	-4.7
47	71.4	6338	1.3	68.7	2545	0.6
48	70.1	7343	-0.0	67.7	2916	-0.4

Tabelle 5: Fortsetzung

Fleckvieh				Gelbvieh		
Monat	NRR	EB	Abw.	NRR	EB	Abw.
49	71.6	7680	1.5	65.7	3339	-2.4
50	72.9	6249	2.8	66.7	2866	-1.4
51	72.9	4829	2.8	68.8	3486	0.7
52	71.6	3885	1.5	69.4	2469	1.3
53	67.9	2428	-2.2	68.6	1237	0.5
54	71.8	1181	1.7	70.4	810	2.3
55	66.7	258	-3.4	68.5	790	0.4
56	64.5	121	-5.6	69.6	313	1.5
57	71.1	522	1.0	71.4	84	3.3
58	71.6	770	1.5	70.2	258	2.1
59	68.7	1218	-1.4	61.4	396	-6.7
60	70.1	284	-0.8	59.6	317	-8.5

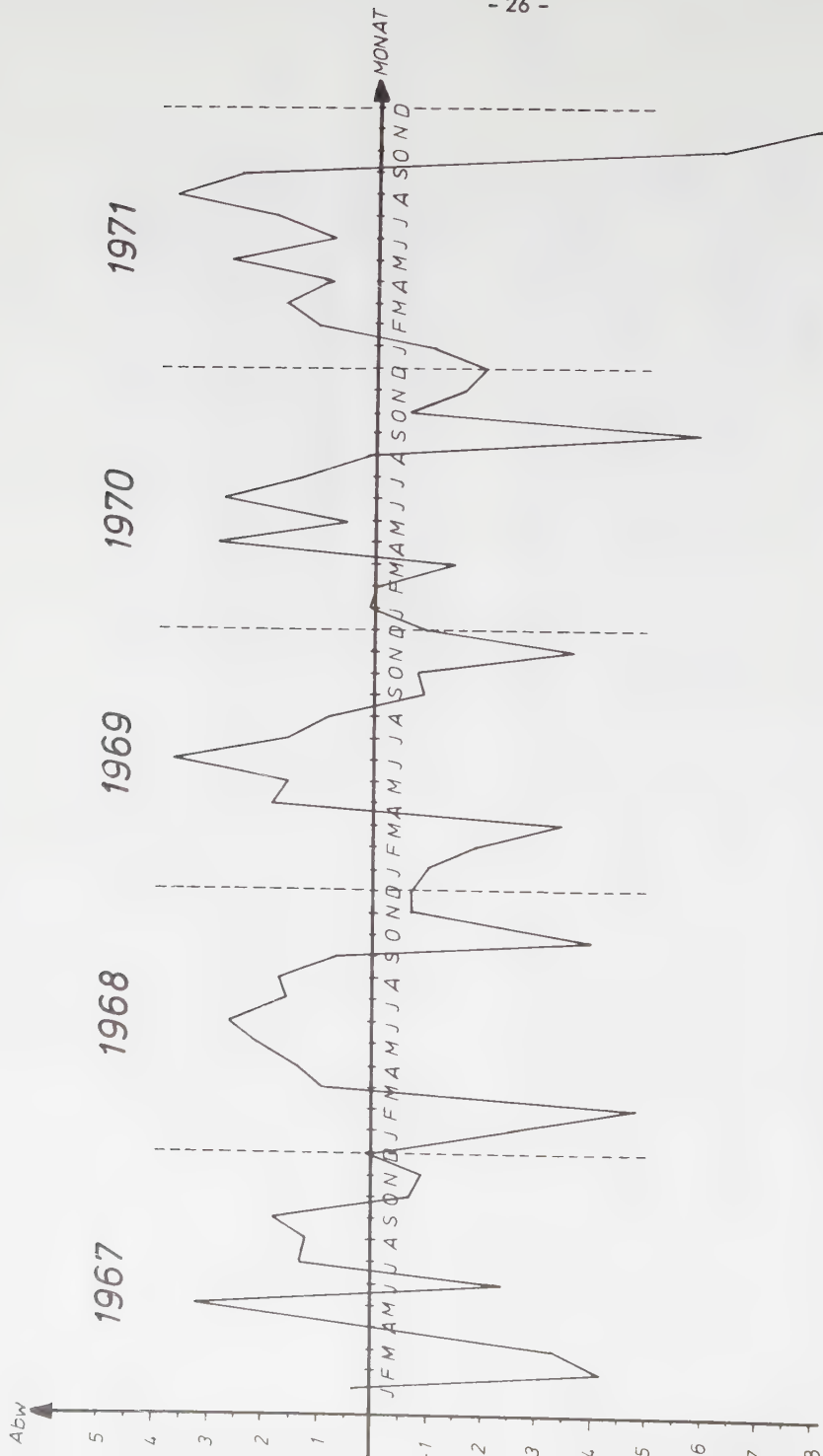


Abbildung 1 a: Graphische Darstellung der Abweichungswerte der monatlichen Non-return-Raten (1967 - 1971) vom Gesamtmittel (Gelbvieh - Prüfbullen)

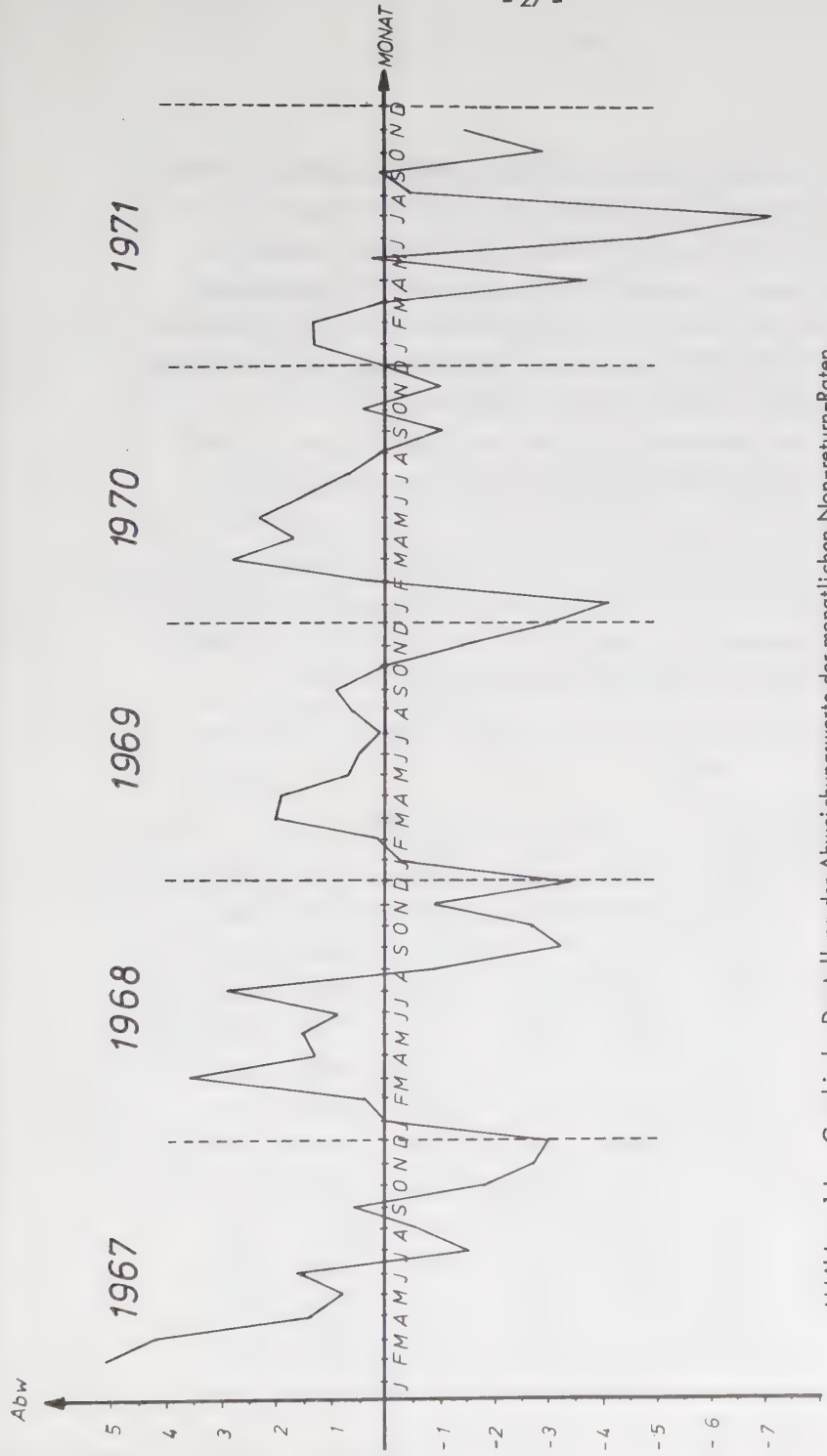


Abbildung 1 b: Graphische Darstellung der Abweichungswerte der monatlichen Non-return-Raten (1967 - 1971) vom Gesamtmittel (Fleckvieh - Prüfbullen)

Der dargestellte Kurvenverlauf und die Tatsache, daß dieser von Tieren hervorgerufen wurde, die nicht gleichzeitig im Prüfungseinsatz waren, berechtigen dazu, die aufgezeigten Unterschiede als jahreszeitlich bzw. monatlich bedingt anzusehen. Der größte Teil der jahreszeitlichen Varianz dürfte wohl auf die weiblichen Tiere zurückzuführen sein, wie STOTT (1961) zeigen konnte, wobei Witterung und Futter wichtige ursächliche Faktoren darstellen (PHILIPP 1960).

Um eine "Autokorrektur" zu vermeiden, erscheint es am sinnvollsten, die korrespondierenden monatlichen Non-return-Raten der beobachteten fünf Jahre zu addieren, zu mitteln und deren Abweichungen vom Gesamtmittel als Korrekturwerte zu verwenden. Tabelle 6 gibt einen Überblick über die berechneten Monatskorrekturwerte; in Abbildung 2 sind diese graphisch dargestellt. Die Korrektur erfaßt den gleichmäßig - wellenförmigen Charakter des jahreszeitlichen Einflusses.

Tabelle 6: Korrekturwerte der einzelnen Monate für Fleckvieh und Gelbvieh

<u>Fleckvieh</u>				<u>Gelbvieh</u>			
Monat	NRR	EB	Korr.	NRR	EB	Korr.	
1	67.9	26 874	-2.2	67.4	10 358	-0.7	
2	69.7	22 369	-0.4	67.4	8 557	-0.7	
3	70.7	23 206	0.6	67.1	10 934	-1.0	
4	72.5	20 764	2.4	67.7	9 906	-0.4	
5	71.0	18 996	0.9	69.8	10 606	1.7	
6	71.4	21 356	1.3	70.0	10 745	1.9	
7	71.1	24 862	1.0	69.9	13 475	1.8	
8	70.7	26 179	0.6	69.6	11 211	1.5	
9	69.9	24 895	-0.2	69.1	9 791	1.0	
10	69.5	22 862	-0.6	67.6	9 633	-0.5	
11	69.0	25 367	-1.1	66.4	11 365	-1.7	
12	68.8	25 095	-1.3	66.1	11 075	-2.0	

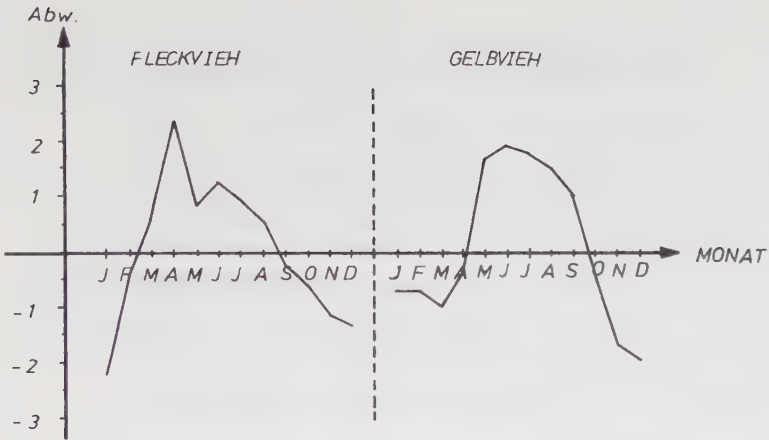


Abbildung 2: Graphische Darstellung der Monatskorrekturwerte für Fleckvieh und Gelbvieh

4.2.5. Einfluß der Besamungsaußenstelle

4.2.5.1. Allgemein

Die Bezeichnung "Einfluß der Außenstelle" spiegelt einen vielfältigen Ursachenkomplex wider. So findet hier nicht nur das äußerst wichtige, aber schwer meßbare fachliche Können des Tierarztes und Besamungstechnikers seinen Niederschlag, sondern auch die berufliche Qualifikation der Landwirte, die Betriebsformen und -größen und die Bodenbeschaffenheit.

Eine differenzierte Aufgliederung aller möglichen Faktoren ist nicht möglich.

Deshalb wird der Versuch gemacht, diesen Ursachenkomplex auf praktikable, einfache Weise in den Griff zu bekommen.

4.2.5.2. Rangkorrelation der Besamungsaußenstellen zwischen den einzelnen Jahren

Man ist berechtigt, von einem Einfluß der Außenstelle zu sprechen - wobei immer der gesamte Ursachenkomplex gemeint ist,- wenn man nachweisen kann, daß die Non-return-Ergebnisse der Außenstelle nicht nur zufällig variieren. Dies kann man prüfen, indem man von Außenstellen, die über fünf Jahre erfaßt wurden, den SPEARMAN'schen Rangkorrelationskoeffizienten berechnet. Wie Tabelle 7 zeigt, besteht ein deutlicher Zusammenhang zwischen den jährlichen Ergebnissen der Außenstellen. Beim Fleckvieh sind sämtliche zehn Beziehungen signifikant, davon acht mit $p < 0.001$, eine mit $p < 0.01$ und eine mit $p < 0.05$. Dieselbe Tendenz zeigt sich bei den Gelbvieh-Außenstellen, wenn auch nicht ganz so deutlich: von den neun signifikanten Korrelationen sind dies fünf mit $p < 0.001$, zwei mit $p < 0.01$ und zwei mit $p < 0.05$. Die Beziehungen werden erwartungsgemäß mit wachsendem zeitlichem Abstand schwächer.

Tabelle 7: Rangkorrelationskoeffizient r_s der Außenstellen zwischen den Jahren 1967 - 1971

<u>Fleckvieh</u>		<u>Gelbvieh</u>	
	r_s		r_s
1967-1968	0.5973 ⁺⁺⁺	0.3656 ⁺⁺	
1967-1969	0.4354 ⁺⁺⁺	0.2440	
1967-1970	0.2610 ⁺	0.4647 ⁺⁺⁺	
1967-1971	0.2870 ⁺⁺	0.2661 ⁺	
1968-1969	0.6197 ⁺⁺⁺	0.3515 ⁺⁺	
1968-1970	0.5083 ⁺⁺⁺	0.5935 ⁺⁺⁺	
1968-1971	0.3900 ⁺⁺⁺	0.2899 ⁺	
1969-1970	0.5124 ⁺⁺⁺	0.5176 ⁺⁺⁺	
1969-1971	0.3738 ⁺⁺⁺	0.4965 ⁺⁺⁺	
1970-1971	0.4411 ⁺⁺⁺	0.4369 ⁺⁺⁺	

+ = $p < 0.05$, ++ = $p < 0.01$, +++ = $p < 0.001$

Die Korrelationen wurden nach folgender Formel berechnet:

$$r_s = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n d_i^2}{2n(n-1)}$$

dabei ist d = Differenz zwischen den Rangzahlen

n = Anzahl der Außenstellen

($n_{\text{Fleckvieh}} = 82$, $n_{\text{Gelbvieh}} = 61$)

Dieses Ergebnis berechtigt, eine additive Korrektur des Außenstelleneinflusses durchzuführen. Zu diesem Zweck werden die Abweichungen der Non-return-Rate jeder Außenstelle vom Gesamtmittel als Korrekturwerte benutzt. Insgesamt werden auf diese Weise 176 Außenstellen korrigiert.

4.2.6. Vergleich der unkorrigierten und korrigierten Non-return-Raten der Bullen

Eine Überprüfung der Werte, auf deren detaillierte Wiedergabe verzichtet wird, ergibt eine Spannweite der Abweichungen der korrigierten Zahlen von den unkorrigierten von +6.6 bis -5.1. Man kann somit erwarten, daß die Werte vor der Korrektur eine andere Beurteilungsgrundlage der Bullen ergeben als nach der Korrektur.

4.3. Korrektur der Daten des Deckverhaltens und der Spermaqualität

4.3.1. Allgemein

Da von den beiden Datenbereichen nur Durchschnittswerte, die in einem sehr kurzen Zeitraum zustande gekommen waren, erfaßt wurden, ist eine so differenzierte Aufschlüsselung wie bei den Non-return-Ergebnissen nicht möglich.

Man kann jedoch vermuten, daß die mögliche Zahl der Einflußfaktoren geringer ist und alle Tiere in gleichem Maße betrifft, da alle Bullen an derselben Station standen, eine einheitliche Fütterung erhielten, von denselben Personen betreut wurden. Der Einfluß des Jahres kann durch Vergleich der Jahresdurchschnittswerte und deren Standardabweichung dargestellt werden.

4.3.2. Korrektur der Daten des Deckverhaltens

Wie die Tabellen 8, 9, 10 und 11 zeigen, sind die jährlichen Abweichungen vom Gesamtmittelwert relativ gering. Auch die Standardabweichungen sind niedrig. Dies ist zu erwarten, da das angewandte Punktsystem ein subjektives, nicht sehr empfindliches Maß ist. Eine Korrektur des Jahreseinflusses bringt daher kaum eine Veränderung und es wird darauf verzichtet.

Tabelle 8: Jährliche Mittelwerte, Standardabweichungen und Abweichungswerte vom Gesamtmittelwert des Merkmales "Libido"

Fleckvieh					Gelbvieh			
Jahr	n	$\bar{x}$	s	Abw.	n	$\bar{x}$	s	Abw.
1967	70	3.94	0.18	0.07	36	3.89	0.13	0.10
1968	77	3.87	0.18	0.0	29	3.85	0.20	0.06
1969	71	3.85	0.36	-0.02	28	3.74	0.36	-0.05
1970	68	3.82	0.28	-0.05	33	3.68	0.25	-0.12
total	286	3.41	0.42		126	3.74	0.31	

Tabelle 9: Jährliche Mittelwerte, Standardabweichungen und Abweichungswerte vom Gesamtmittelwert des Merkmales "Aussachten"

Fleckvieh					Gelbvieh			
Jahr	n	$\bar{x}$	s	Abw.	n	$\bar{x}$	s	Abw.
1967	70	3.45	0.42	0.04	36	3.75	0.37	0.0
1968	77	3.48	0.42	0.08	29	3.74	0.31	0.0
1969	71	3.29	0.46	-0.12	28	3.66	0.32	-0.08
1970	68	3.40	0.37	-0.01	33	3.81	0.18	0.06
total	286	3.41	0.42		126	3.74	0.31	

Tabelle 10: Jährliche Mittelwerte, Standardabweichungen und Abweichungswerte vom Gesamtmittelwert des Merkmales "Suchreflex"

Fleckvieh					Gelbvieh			
Jahr	n	$\bar{x}$	s	Abw.	n	$\bar{x}$	s	Abw.
1967	70	3.71	0.23	0.20	36	3.70	0.27	0.19
1968	77	3.58	0.26	0.07	29	3.62	0.31	0.10
1969	71	3.49	0.36	-0.02	28	3.52	0.24	0.01
1970	68	3.24	0.20	-0.27	33	3.21	0.23	-0.31
total	286	3.51	0.32		126	3.51	0.33	

Tabelle 11: Jährliche Mittelwerte, Standardabweichungen und Abweichungswerte vom Gesamtmittelwert des Merkmales "Propulsus"

Fleckvieh					Gelbvieh			
Jahr	n	$\bar{x}$	s	Abw.	n	$\bar{x}$	s	Abw.
1967	70	4.88	0.12	0.06	36	4.88	0.14	0.13
1968	77	4.85	0.13	0.04	29	4.77	0.15	0.02
1969	71	4.76	0.21	-0.05	28	4.66	0.20	-0.10
1970	68	4.75	0.17	-0.07	33	4.68	0.20	-0.07
total	286	4.81	0.17		126	4.75	0.20	

4.3.3. Korrektur der Daten der Spermaqualität und der Selektionsrate der produzierten Samenportionen

Wie aus den Tabellen 12-15 ersichtlich ist, ergeben sich bei diesen Daten - bei annähernd gleichem s - unterschiedliche jährliche Abweichungen vom Gesamtmittelwert, die eine Korrektur rechtfertigen. Über die Ursachen dieses jährlichen Einflusses können keine näheren Angaben gemacht werden.

Tabelle 12: Jährliche Mittelwerte, Standardabweichungen und Abweichungswerte vom Gesamtmittelwert des Merkmales "Ejakulationsvolumen"

Fleckvieh					Gelbvieh			
Jahr	n	$\bar{x}$	s	Abw.	n	$\bar{x}$	s	Abw.
1967	70	4.89	0.79	-0.17	36	4.83	0.58	-0.15
1968	77	5.10	0.82	0.04	29	4.69	0.66	-0.29
1969	71	5.10	0.78	0.05	28	5.35	0.78	0.37
1970	68	5.13	0.72	0.08	33	5.08	0.85	0.10
total	286	5.05	0.78		126	4.98	0.75	

Tabelle 13: Jährliche Mittelwerte, Standardabweichungen und Abweichungswerte vom Gesamtmittelwert des Merkmales "Dichte" ($\text{"Spermien"} \times 10^3/\text{mm}^3$)

Fleckvieh					Gelbvieh			
Jahr	n	$\bar{x}$	s	Abw.	n	$\bar{x}$	s	Abw.
1967	70	1074.79	209.38	103.35	36	1063.92	203.42	51.95
1968	77	897.74	155.18	-73.70	29	995.83	127.99	-16.14
1969	71	907.13	170.54	-67.31	28	953.43	135.01	-58.54
1970	68	1015.66	199.53	44.22	33	1019.15	214.27	7.18
total	286	971.44	197.80		126	1011.97	180.46	

Tabelle 14: Jährliche Mittelwerte, Standardabweichungen und Abweichungswerte vom Gesamtmittelwert des Merkmales "Vorwärtsbeweglichkeit"

Fleckvieh					Gelbvieh			
Jahr	n	$\bar{x}$	s	Abw.	n	$\bar{x}$	s	Abw.
1967	70	75.47	3.02	1.99	36	75.24	2.82	1.06
1968	77	73.84	3.40	0.36	29	75.22	2.07	1.04
1969	71	73.42	2.47	-0.06	28	74.11	2.08	-0.07
1970	68	71.09	3.63	-2.39	33	72.17	2.76	-2.01
total	286	73.48	3.50		126	74.18	2.78	

Tabelle 15: Jährliche Mittelwerte, Standardabweichungen und Abweichungswerte vom Gesamtmittelwert des Merkmales "Anteil verworfener Samenportionen"

Fleckvieh					Gelbvieh			
Jahr	n	$\bar{x}$	s	Abw.	n	$\bar{x}$	s	Abw.
1967	70	11,99	10,31	-3,49	36	8,55	12,48	-3,90
1968	77	13,39	11,84	-2,09	29	7,63	8,66	-4,83
1969	71	19,14	13,61	3,66	28	14,95	12,55	2,49
1970	68	17,61	14,56	2,13	33	18,84	15,61	6,39
total	286	15,48	12,94		126	12,46	13,37	

4.4. Genetische Auswertung der Daten

4.4.1. Allgemein

Von den erfaßten 286 Fleckvieh-Stieren sind 182 Halbbrüder, denen 45 Väter zugeordnet sind; von den 126 Gelbvieh-Stieren sind 88 Halbbrüder, die von 19 Vätern abstammen. Die durchschnittliche Gruppengröße beträgt beim Fleckvieh 4,63, beim Gelbvieh 4,04.

Es sollen von den erfaßten Merkmalen die Heritabilitätskoeffizienten (h^2) geschätzt werden.

4.4.2. Statistische Methoden

4.4.2.1. Heritabilitätsschätzung

Die Heritabilitätswerte werden aufgrund einer Halbgeschwister-Analyse errechnet. Somit ergibt sich:

$$h^2 = \frac{4 s_l^2}{s_l^2 + s_o^2}$$

Die dafür erforderlichen Schätzwerte für s_o^2 (= Streuung innerhalb) und s_1^2 (= Streuung zwischen) erhält man aus einer einfachen Varianzanalyse.

Die Standardabweichung der Heritabilitätsschätzwerte wird nach ROBERTSON (1959) berechnet:

$$s_h^2 = \left(h^2 + \frac{4}{n} \right) \sqrt{\frac{2}{m}}$$

dabei ist: n = durchschnittliche Besetzung der Nachkommengruppen
 m = Anzahl der Väter

4.4.2.2. Transformation der Prozent-Werte

MÜLLER (1964) und WEBER (1972) empfehlen, bei Prozent-Werten eine Arcsin-Transformation durchzuführen. Diese Transformation wird durchgeführt, um zu sehen, in welcher Weise die erhaltenen Schätzwerte durch die Transformation verändert werden, wird die Berechnung mit den untransformierten Prozent-Werten und mit den transformierten Daten durchgeführt. Erst später wird überprüft, welche Methode den Voraussetzungen der Varianzanalyse besser entspricht.

4.4.3. Heritabilitätsschätzung der Non-return-Rate

4.3.1. Allgemein

Um Verzerrungen, die auf zu geringen Besamungszahlen beruhen, zu vermeiden, werden für die Berechnung nur Stiere herangezogen, von denen mehr als 500 Erstbesamungen vorlagen.

Tabelle 16 gibt einen Überblick über die aus der einfachen Varianzanalyse erhaltenen Schätzwerte für s_o^2 und s_1^2 und über die daraus berechneten h^2 -Schätzwerte und deren Standardabweichungen.

Daraus ist folgendes ersichtlich:

- Bei beiden Rassen wird durch die Korrektur die genetische Varianz vergrößert.
- Die aus den transformierten Daten errechneten Werte fallen durchwegs niedriger aus.
- Beim Gelbvieh ergeben sich höhere Werte als beim Fleckvieh.

Tabelle 16: Zusammenstellung der Werte für s_o^2 , s_l^2 , der Heritabilitätskoeffizienten und deren Standardabweichung für die Non-return-Rate.

(Korrigiert und unkorrigiert, mit und ohne Arcsin-Transformation)

Fleckvieh			Gelbvieh		
	untransf.	transf.	untransf.	transf.	
s_o^2 unkor.	25.884	0.00467	17.465	0.00318	
s_l^2 unkor.	0.228	-0.00000	0.867	0.00012	
s_o^2 korr.	18.306	0.00326	14.019	0.00284	
s_l^2 korr.	0.799	0.00008	0.976	0.00015	
h^2 unkor.	0.03	0.00	0.19	0.15	
s_h^2 unkor.	0.22	0.21	0.34	0.33	
h^2 korr.	0.17	0.10	0.26	0.20	
s_h^2 korr.	0.24	0.23	0.36	0.34	

4.4.3.2. Beurteilung der aus den untransformierten und arcsin-transformierten Daten geschätzten Werte

Da die Varianzanalyse die Normalverteilung der Daten voraussetzt und nur dann interpretationsfähige Ergebnisse liefert, ist es angebracht, diese Voraussetzung zu prüfen.

Dazu wird der χ^2 -Test auf Normalverteilung benutzt, wie er von OSTERKORN (1973) beschrieben wurde.

Das Ergebnis des Testes, auf dessen Wiedergabe verzichtet wird, zeigt, daß die transformierten Daten die Voraussetzung der Normalverteilung erfüllen, die untransformierten jedoch nicht. Somit ist die Arcsin-Transformation berechtigt. Daher kann den aus den transformierten Daten errechneten Heritabilitätskoeffizienten die größere Aussagekraft zugeschrieben werden.

4.4.4. Heritabilitätsschätzung der Daten des Deckverhaltens

Der Überblick über die geschätzten Werte - in Tabelle 17 dargestellt - zeigt folgendes:

- Die Werte sind - mit Ausnahme des Merkmales "Libido" und "Propulsus" beim Fleckvieh - hoch bis mittelhoch.
- Die Koeffizienten der Merkmale "Libido" und "Ausschachten" beim Gelbvieh sind mit 1.36 und 1.65 überschätzt, da h^2 -Werte > 1 definitionsgemäß sinnlos sind.
- Zwischen den beiden Rassen zeigen sich bedeutende Unterschiede in den Merkmalen "Libido" und "Ausschachten" sowie in geringerem Maß in dem Merkmal "Propulsus".

Da es sich um subjektive Beurteilungskriterien handelt, darf man annehmen, daß deshalb für die Libido die Varianz innerhalb Vätern zu gering und die Varianz zwischen Vätern zu hoch geschätzt wurde. Dieser Fehler wird noch dadurch verstärkt, daß die Schätzung aus Durchschnittswerten aus einem relativ kurzen Zeitraum erfolgte. Zudem dürfte sich der geringere Materialumfang beim Gelbvieh nachteilig auswirken.

Aus diesen Gründen ist die Aussagekraft der errechneten Schätzwerte gering.

Tabelle 17: Zusammenstellung der Werte für s_o^2 , s_l^2 , der Heritabilitätskoeffizienten und deren Standardabweichung der Merkmale "Libido", "Ausschachten", "Suchreflex" und "Propulsus"

<u>Fleckvieh</u>	s_o^2	s_l^2	h^2	s_h^2
Libido	0.069	-0.004	0	0.21
Ausschachten	0.143	0.028	0.65	0.35
Suchreflex	0.054	0.011	0.65	0.35
Propulsus	0.024	0.0003	0.05	0.22
<u>Gelbvieh</u>				
Libido	0.042	0.022	1.36	0.72
Ausschachten	0.036	0.026	1.65	0.82
Suchreflex	0.064	0.014	0.70	0.51
Propulsus	0.030	0.002	0.25	0.37

4.4.5. Heritabilitätsschätzung der Spermaeigenschaften

4.4.5.1. Volumen und Dichte

Tabelle 18 gibt einen Überblick über die Schätzwerte, wobei wieder unkorrigierte und korrigierte Ergebnisse gegenübergestellt sind. Daraus ist ersichtlich:

- Die Korrektur verursacht bei beiden Rassen niedrigere Werte. (Eine Ausnahme bildet das Merkmal "Volumen" beim Fleckvieh, wo in beiden Fällen ein Ergebnis von Null auftritt.)
- Der Wert für "Volumen" beträgt bei beiden Rassen Null.
- Das Ergebnis für "Dichte" fällt für beide Rassen sehr unterschiedlich aus.

Tabelle 18: Zusammenstellung der Werte für s_o^2 , s_l^2 , der Heritabilitätskoeffizienten und deren Standardabweichung der Merkmale "Volumen" und "Dichte" (Aus unkorrigierten und korrigierten Daten geschätzt)

<u>Fleckvieh</u>	s_o^2	s_l^2	h^2	s_h^2
Volumen uncorr.	0.585	-0.006	0	0.21
Volumen korr.	0.585	-0.006	0	0.21
Dichte uncorr.	38403.938	1108.508	0.11	0.23
Dichte korr.	35775.449	-1284.814	0	0.21

<u>Gelbvieh</u>	s_o^2	s_l^2	h^2	s_h^2
Volumen uncorr.	0.539	0.001	0.004	0.28
Volumen korr.	0.515	-0.035	0	0.28
Dichte uncorr.	23616.076	5318.317	0.74	0.52
Dichte korr.	22952.254	4463.118	0.65	0.49

Obwohl Volumen und Dichte objektiv meßbare Eigenschaften sind, muß man bedenken, daß sie durch das Sprungmanagement wesentlich beeinflußt werden können. Dies erklärt möglicherweise die festgestellten Unterschiede zwischen beiden Rassen.

4.4.5.2. Vorwärtsbeweglichkeit

Da es sich hier um Prozent-Schätzwerte handelt, wird sowohl mit den untransformierten Werten als auch mit arcsin-transformierten Daten gerechnet. Aus Tabelle 19 geht hervor:

- Die korrigierten Werte fallen bei beiden Rassen niedriger aus. Beim Fleckvieh ist die Differenz mit 0.43 besonders hoch.

- Die korrigierten Werte liegen bei beiden Rassen in annähernd gleicher Größenordnung.
- Die Transformation erbringt beim Fleckvieh höhere Ergebnisse, beim Gelbvieh ergeben sich keine Unterschiede.

Es wird der χ^2 -Test angewandt, um die Verteilung der Daten zu prüfen. Das Ergebnis zeigt beim Gelbvieh erwartungsgemäß bei transformierten und untransformierten Daten keine signifikante Abweichung von der Normalverteilung. Beim Fleckvieh entsprechen nur die transformierten korrigierten Daten dieser Voraussetzung. Bei den untransformierten unkorrigierten ergibt sich ein signifikanter χ^2 -Wert. Dies erklärt die aufgetretenen Unterschiede zwischen den Werten.

Tabelle 19: Zusammenstellung der Werte für s_o^2 , s_1^2 , des Heritabilitätskoeffizienten und dessen Standardabweichung des Merkmals "Vorwärtsbeweglichkeit" (mit und ohne Arcsin-Transformation)

Fleckvieh			Gelbvieh	
	untransf.	transf.	untransf.	transf.
s_o^2 unkor.	8.945	0.00184	5.384	0.00119
s_1^2 unkor.	2.067	0.00044	0.865	0.00020
s_o^2 korr.	8.499	0.00175	5.000	0.00109
s_1^2 korr.	0.749	0.00016	0.685	0.00015
h^2 unkor.	0.75	0,77	0.55	0.58
s_h^2 unkor.	0.37	0.37	0.46	0.47
h^2 korr.	0.32	0.34	0.48	0.48
s_h^2 korr.	0.28	0.29	0.44	0.44

4.4.6. Heritabilitätsschätzung des Merkmals "Anteil verworfener Samenportionen"

4.4.6.1. Allgemein

In Tabelle 20 sind die Parameter mit und ohne Arcsin-Transformation zusammengestellt. Mit Ausnahme der unkorrigierten Daten beim Fleckvieh liegen alle Werte um Null.

Tabelle 20: Zusammenstellung der Werte für s_0^2 , s_1^2 , des Heritabilitätskoeffizienten und dessen Standardabweichung des Merkmals "Anteil verworfener Samenportionen"

Fleckvieh			Gelbvieh		
	untransf.	transf.	untransf.	transf.	
s_0^2 unkor.	170.219	0.01807	142.705	0.00065	
s_1^2 unkor.	5.777	0.00065	0.448	0.00005	
s_0^2 korr.	162.626	0.01719	121.888	0.01285	
s_1^2 korr.	2.001	0.00023	-2.584	-0.00027	
h^2 unkor.	0.13	0.14	0.01	0.01	
s_h^2 unkor.	0.24	0.24	0.28	0.28	
h^2 korr.	0.05	0.05	0	0	
s_h^2 korr.	0.22	0.22	0.28	0.28	

4.4.6.2. Beurteilung der aus den untransformierten und arcsin-transformierten Daten geschätzten Werte

Der χ^2 -Test ergibt bei den untransformierten und transformierten Daten Werte, die unter der Hypothese der Normalverteilung der Daten nicht mehr interpretierbar sind. Abbildung 3 a und 3 b geben über die Verteilungsart der Daten Aufschluß.

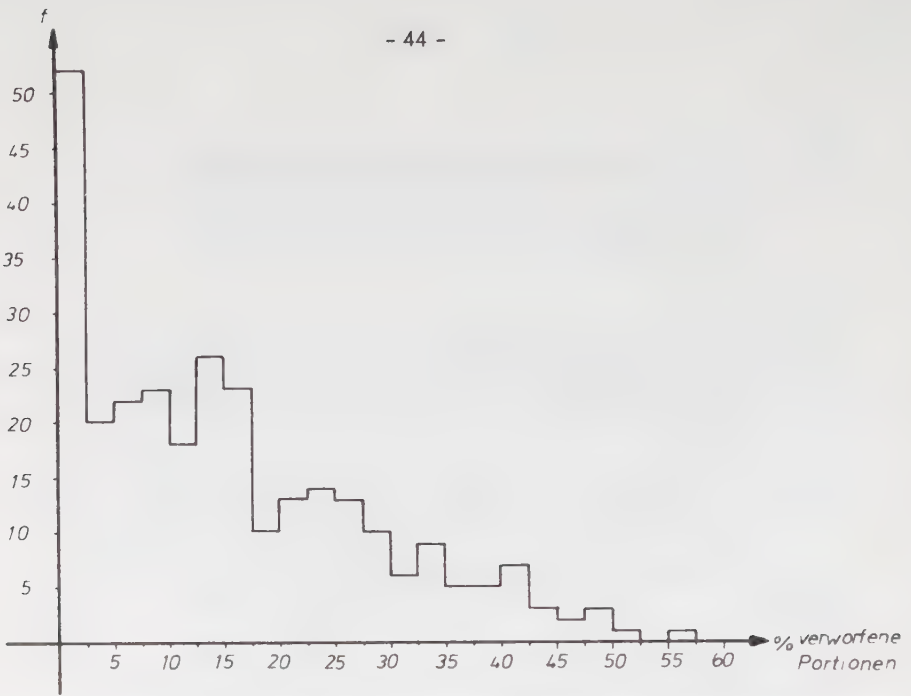


Abbildung 3 a: Histogramm des Merkmals "Anteil verworfener Samenportionen" (Fleckvieh)

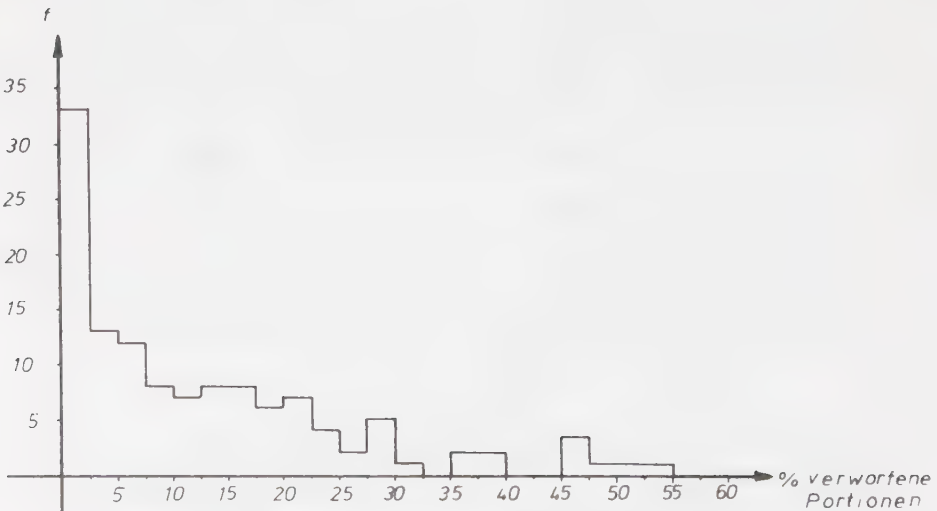


Abbildung 3 b: Histogramm des Merkmals "Anteil verworfener Samenportionen" (Gelbvieh)

Beim Fleckvieh und beim Gelbvieh fällt die Häufigkeitsspitze bei 0 - 2.49 % auf. Beide Verteilungskurven sind ausgeprägt rechtsschief und somit für das angewandte Analyseverfahren ungeeignet, auch die Arcsin-Transformation erbrachte keine Änderung. Die geschätzten Parameter sind daher nicht aussagekräftig.

4.4.7. Genetische Korrelationen

Für die Schätzung der genetischen Korrelationen erwies sich der Materialumfang als zu gering. Auf eine Wiedergabe der Untersuchungen wird verzichtet.

4.5. Berechnung der phänotypischen Beziehungen (r_p) zwischen den Merkmalen des Deckverhaltens, der Spermaqualität, des Anteils verworfener Samenportionen und der Non-return-Rate

4.5.1. Allgemein

Die phänotypischen Korrelationen werden u.a. berechnet, um zu sehen, in welchem Maß ein Merkmal eine Aussage über das andere Merkmal gestattet. Dies ist besonders bei Merkmalen der Spermaqualität von Bedeutung, da die Non-return-Zahl eine relativ spät zur Verfügung stehende Information ist. Ein mit der Non-return-Rate eng in Verbindung stehendes Merkmal wäre zu ihrer Vorhersage wertvoll. Außerdem ist es für die Interpretation der Heritabilität der Non-return-Rate wichtig, ob zwischen Non-return-Zahl und dem Anteil verworfener Portionen ein Zusammenhang besteht.

4.5.2. Statistische Methoden

Zwischen der Non-return-Rate und den übrigen Daten wird der SPEARMAN'sche Rangkorrelationskoeffizient berechnet, wie schon in

4.2.5.2. beschrieben.

Zwischen den übrigen Merkmalen wird die lineare Korrelation verwandt.

4.5.3. Beurteilung der geschätzten Werte

4.5.3.1. Rangkorrelationen zwischen Non-return-Rate und den Merkmalen des Deckverhaltens, der Spermaqualität und dem Anteil verworfener Samenportionen

Tabelle 21 zeigt die Rangkorrelationskoeffizienten, aus den unkorrigierten und korrigierten Daten geschätzt. Daraus ist ersichtlich:

- Zwischen der Non-return-Rate und den Merkmalen des Deckverhaltens ergeben sich keine signifikanten Beziehungen.
- Durch die Korrektur treten beim Gelbvieh die Beziehungen zwischen der Vorwärtsbeweglichkeit und der Non-return-Rate und die Beziehungen zwischen dem Anteil der verworfenen Portionen und der Non-return-Rate stärker in Erscheinung. Beide sind mit $p < 0.01$ bzw. 0.001 signifikant, während sie unkorrigiert nur auf dem 5 % Niveau signifikant waren.

Die Beziehung der Dichte - Non-return-Rate ist ebenfalls signifikant, korrigiert allerdings nur mit $p < 0.05$.

- Beim Fleckvieh fallen mit Ausnahme des Anteils verworfener Samenportionen sämtliche korrigierten Werte etwas niedriger aus. Im Gegensatz zum Gelbvieh fällt der höhere Wert für Volumen - Non-return-Rate auf.

Es dürfte vor allem der Tatsache Bedeutung beizumessen sein, daß eine signifikante negative Beziehung zwischen dem Anteil verworfener Samenportionen und der Non-return-Rate bei beiden Rassen besteht. Dies läßt den Schluß zu, daß die Selektion der Samenportionen bei der Ausgabeuntersuchung sinnvoll war. Andererseits dürfte dies zu einer Verminderung der Varianz zwischen den Bullen geführt haben. Darauf wird an späterer Stelle ausführlicher eingegangen.

Tabelle 21: Rangkorrelationen zwischen Non-return-Rate und den Merkmalen des Deckverhaltens und der Spermaqualität

Fleckvieh	r_s , uncorr. korr.		Gelbvieh	
	NRR	NRR	NRR	NRR
Libido	-0,0081	0,0178	0,0278	0,0951
Ausschachten	0,1721	0,1721	0,0527	0,0647
Suchreflex	0,0484	-0,0601	-0,0514	0,0370
Propulsus	0,0098	0,0483	-0,0547	-0,0157
Volumen	0,02139 ⁺⁺	0,1929 ⁺⁺	0,0515	0,0792
Dichte	0,1090	0,0693	0,2491 ⁺⁺	0,1919 ⁺
Vorwärtsbeweglichkeit	0,1462 ⁺	0,1264 ⁺	0,1969 ⁺	0,3481 ⁺⁺⁺
Anteil verworfener Portionen	-0,1916 ⁺⁺	-0,1929 ⁺⁺	-0,2069 ⁺	-0,2841 ⁺⁺

+ = $p < 0.05$, ++ = $p < 0.01$, +++ = $p < 0.001$

4.5.3.2. Lineare Korrelationen

4.5.3.2.1. Korrelationen der Merkmale des Deckverhaltens untereinander

Wie aus Tabelle 22 und 23 ersichtlich ist, bestehen zwischen Libido und den übrigen drei Merkmalen bei beiden Rassen signifikante Beziehungen bei unterschiedlicher Irrtumswahrscheinlichkeit. Ausschachten und Propulsus sind beim Fleckvieh eng mit den übrigen Merkmalen verknüpft ($p < 0,001$ bzw. einmal $p < 0,01$).

Beim Gelbvieh ist nur die Beziehung Ausschachten - Suchreflex bei $p < 0,01$ signifikant.

4.5.3.2.2. Korrelationen zwischen Merkmalen des Deckverhaltens und den Spermaeigenschaften sowie der Spermaeigenschaften untereinander

Beim Fleckvieh sind die deutlichen Beziehungen "Volumen-Merkmale des Deckverhaltens" auffällig, beim Gelbvieh fallen diese schwächer aus. Die Koeffizienten zwischen Deckverhalten und Dichte sind in den meisten Fällen niedrig, nur zwischen Libido und Dichte besteht beim Gelbvieh eine Beziehung mit $p < 0,05$. Beim Fleckvieh ist die signifikante negative Korrelation ($p < 0,05$) "Volumen - Dichte" auffällig. Die übrigen Zusammenhänge sind wenig ausgeprägt und bei beiden Rassen unterschiedlich. (Auf die Wiedergabe der unkorrigierten Korrelationen wird aufgrund nur geringer Unterschiede verzichtet).

Fleckvieh

[illegible]
$$+=p < 0.05, ++=p < 0.01, +++=p < 0.001$$

Tabelle 23: Lineare Korrelationskoeffizienten zwischen den untersuchten Merkmalen (ohne Non-return-Rate)

Gelbvieh

Libido	-									
Aussachten	0.2475 ⁺⁺	-								
Suchreflex	0.2535 ⁺⁺	0.2320 ⁺⁺	-							
Propulsus	0.1465	0.0865	0.4142	-						
Volumen	0.1588	0.2602 ⁺⁺	0.1656	0.2062 ⁺	-					
Dichte	-0.1892 ⁺	-0.1334	-0.0821	0.0478	-0.1640	-				
Vorwärtsbewegung	0.0765	0.0314	0.0239	-0.0570	-0.1141	0.2022	-			
% verworfener Portionen	-0.1327	-0.0369	-0.0275	0.0722	-0.0729	0.1798 ⁺	-0.2928 ⁺⁺⁺	-		
	Libido	Aussachten	Suchreflex	Propulsus	Volumen	Dichte	Vorwärtsbewegung	% verworfener Portionen		

4.5.3.2.3. Korrelationen des Anteils verworfener Samenportionen mit den übrigen Merkmalen

Hier ist die bei beiden Rassen deutliche Beziehung zwischen dem Anteil verworfener Portionen und der Vorwärtsbewegung auffällig. Die Irrtumswahrscheinlichkeit des Korrelationskoeffizienten muß vorsichtig interpretiert werden, da das Merkmal "Anteil verworfener Portionen" nicht normal verteilt ist. Allerdings sprechen die bei beiden Rassen ähnlichen Ergebnisse sowie die Höhe der Koeffizienten für einen engeren Zusammenhang.

4.6. Rangkorrelation zwischen den untersuchten Merkmalen und dem Zuchtwert

Es wird jeweils die SPEARMAN'sche Rangkorrelation berechnet, um zu erkennen, welche Zusammenhänge zwischen der Non-return-Rate, den Merkmalen der Spermaqualität und dem Anteil verworfener Samenportionen einerseits und dem vorgeschätzten Zuchtwert aufgrund der Vorfahrenleistung (Milch-kg) und dem tatsächlichen Zuchtwert (Milch-kg, Fett-kg, Fett-%) andererseits bestehen. Sämtliche Beziehungen weichen in ihrer Größenordnung nur zufällig von Null ab. In der Tabelle 21 werden deshalb nur die Koeffizienten zwischen der Non-return-Rate und den Zuchtwerten aufgeführt.

Am vorliegenden Material kann festgestellt werden, daß die untersuchten Merkmale weder zum vorgeschätzten noch zum tatsächlichen Zuchtwert eine Beziehung aufweisen.

Tabelle 21: Rangkorrelationen zwischen der Non-return-Rate und dem vorgeschätzten und tatsächlichen Zuchtwert (mit korrigierten und unkorrigierten Daten)

Fleckvieh				Gelbvieh			
	NRR _{unkorr.}	NRR _{korr.}	FG		NRR _{unkorr.}	NRR _{korr.}	FG
VZW	0.0338	0.0451	101	-0.1031	-0.0116	39	
Mkg	-0.0121	-0.0114	181	-0.0178	0.1109	83	
Fkg	0.0340	0.0063	181	0.06414	0.1841	83	
F-%	0.0550	0.0039	181	0.2113	0.1721	83	

Für sämtliche Korrelationen gilt: $p > 0.05$

5. DISKUSSION

5.1. Korrektur der Non-return-Daten

In der vorliegenden Arbeit wurde zunächst durch Beschränkung auf gleichaltrige Tiere (Jungbullen) und durch Trennung nach Rassen versucht, die alters- und rassenbedingte Varianz auszuschalten. Danach wurde auf folgende erfaßbare Umweltfaktoren untersucht:

- Jahr
- Jahreszeit (Monat)
- Besamungsaußenstelle

Diese Faktoren waren voneinander unabhängig und beeinflussten die Non-return-Rate deutlich. Mit den ermittelten Korrekturfaktoren wurde eine additive Korrektur durchgeführt.

Obwohl die Restvarianz den größten Teil der Gesamtvarianz bildete, wurde doch durch die Korrektur der Anteil der genetischen Varianz vergrößert. Der Heritabilitätskoeffizient zeigte bei beiden Rassen einen höheren Wert, wenn er aus den korrigierten Daten geschätzt wurde. Beim Fleckvieh, das den größten Teil des Materials ausmachte, führten die Faktoren, auf die korrigiert wurde, sogar zu einer Verdeckung des genetischen Einflusses, d.h. der Anteil der Varianz, der auf additiven Geneffekten beruht, betrug Null. Damit bestätigt sich, worauf die Spannweite der Abweichungen der korrigierten Daten von den unkorrigierten mit $+6.1$ bis -5.1 schon hinweist: Die unkorrigierten Non-return-Ergebnisse eines Stieres sind zur Schätzung seiner Befruchtungsfähigkeit nicht geeignet. Auf diese Tatsache weisen schon MÜLLER (1964) und HAHN (1967) hin.

Die in vorliegender Arbeit durchgeführte Korrektur scheint eine Methode zu sein, die auch von den Besamungsstationen unter Praxisverhältnissen durchgeführt werden kann, wenn eine EDV-Anlage zur Verfügung steht.

5.2. Heritabilitätsschätzung der Non-return-Rate

5.2.1. Vergleich der Heritabilitätskoeffizienten

Wie eingangs schon erwähnt, lassen die in der Literatur aufgeführten Werte sich nicht ohne weiteres mit den in dieser Arbeit errechneten vergleichen.

MAIJALA (1969) untersuchte Bullen verschiedenen Alters und verschiedener Rasse, die an verschiedenen Stationen standen. Der geschätzte Heritabilitätskoeffizient von 0,18 liegt allerdings in derselben Größenordnung wie der hier beim Gelbvieh geschätzte.

Der von SHANNON und SEARLE (1962) geschätzte Wert von $h^2 = 0,55$ liegt wesentlich höher als die vorliegenden Werte. Es muß dabei berücksichtigt werden, daß dort als Fruchtbarkeitsparameter die 49-Tage-Non-return-Rate verwandt wurde. Die Schätzung erfolgte aufgrund der Vater-Sohn-Regression, wobei die Werte aller Söhne eines Vaters zu einem Durchschnitt zusammengefaßt wurden. Schließlich wurden die Besamungen mit Flüssigsperma durchgeführt, das in verschiedenen Entfernungen zur Station eingesetzt wurde. Hervorgehoben sei schließlich noch, daß der von ZELFEL (1964) geschätzte Wert von $h^2 = 0,19$ in der Größenordnung den hier geschätzten ähnlich ist. Das Material von ZELFEL war über 25 Besamungsstationen verteilt.

Werte ähnlicher Größenordnung werden von SAMOILO (1969) und TROFIMENKO (1972) berichtet, die allerdings ein weniger umfangreiches Material untersuchten.

Unterschiedliche Ergebnisse können nicht nur auf Strukturunterschieden im Material beruhen, sie können auch Ausdruck von Unterschieden der Populationen sein, die den Stichproben zugrundeliegen. Das Material kann schließlich unterschiedlich vorselektiert sein.

Bemerkenswert erscheint, daß die hier geschätzten Werte mit den in der letzten Zeit gefundenen eine gewisse Übereinstimmung aufweisen.

5.2.2. Schlußfolgerungen

Tiere, deren Samenqualität den Gewährschaftsbedingungen nicht entspricht, kommen nicht zum Einsatz.

Untaugliche Ejakulate werden bereits nach dem Sprung aussortiert. Bei der Ausgabeuntersuchung wird das Sperma von Jungbullen im Prüfungseinsatz nicht so stark selektiert wie das bekannter Altbullen, da Ejakulate mit einer Vorwärtsbewegung von 20 - 50 % zunächst zum Versuchseinsatz ausgegeben werden. Schlechtere Ejakulate werden jedoch auch hier verworfen.

Diese drei Vorselektionsmechanismen lassen vermuten, daß die beobachtete "Varianz zwischen" kleiner als die tatsächliche "Varianz zwischen" ist. Die signifikante Rangkorrelation zwischen der Non-return-Rate und dem Anteil der verworfenen Samenportionen ist ein deutlicher Hinweis dafür, daß durch die Ausgabeuntersuchung eine gewisse Nivellierung des Besamungserfolges erreicht wird. Sie zeigt aber auch, daß Unterschiede bestehen bleiben, selbst wenn die Qualität des Spermas optimiert wird.

Man kann also annehmen, daß ohne Vorselektion die Heritabilitätsschätzung der Non-return-Rate wesentlich höher ausgefallen wäre.

Damit wäre nach PIRCHNER (1968) und MAIJALA (1973) eine Individualselektion der Bullen auf Fruchtbarkeit möglich. Es bleibt zu überlegen, eine wie große wirtschaftliche Bedeutung man der Non-return-Rate zumißt, wenn der Zuchtfortschritt bei der Selektion auf mehrere Eigenschaften maximiert werden soll.

Wenn auch nach BAR-ANAN (1971) niedrigere Non-return-Raten der Bullen verglichen mit einer Verbesserung der Milchleistung der gesamten Jungkühe nicht so sehr ins Gewicht fallen, so ist doch zu bedenken, daß bei langfristiger Betrachtung eine Fruchtbarkeitsminderung durch eine Steigerung der Milchleistung nicht kompensiert werden kann.

Man kann also empfehlen, die Bullenfruchtbarkeit aufgrund des Besamungserfolges der Jungbullen bei der Selektion mit zu berücksichtigen.

Abschließend sei noch erwähnt, daß man der Bullenfruchtbarkeit schon deshalb Aufmerksamkeit schenken sollte, weil das Bestehen einer genetischen Korrelation zwischen männlicher und weiblicher Fruchtbarkeit nicht genügend abgeklärt ist.

PIRCHNER (1972) hält eine solche Wechselwirkung für wahrscheinlich, SCHÖNMUTH (1964) konnte zwischen der Befruchtungsfähigkeit der Bullen und der Zwischenkalbezeit ihrer Töchter keine Beziehungen feststellen. Allerdings ist die Zwischenkalbezeit kein geeignetes Maß für solche Untersuchungen (MAIJALA (1966)).

Eine allgemeine Aussage kann noch nicht getroffen werden. Die Bullenfruchtbarkeit würde ein Vielfaches an Bedeutung gewinnen, wenn eine solche Beziehung bestehen sollte.

5.3. Heritabilitätsschätzung der Daten des Deckverhaltens

Die in der Literatur gefundenen Werte differieren untereinander und im Vergleich mit den hier genannten beträchtlich.

HULTNÄS (1959) schätzte die Heritabilität des Libido-Indicis als sehr niedrig ($h^2 = 0.04$), allerdings an einem recht unterschiedlich strukturierten Material.

MÜLLER und Mitarbeiter (1971) fanden an einem Material von 124 Stieren eine Heritabilität von $h^2 = 0,47$ beim ersten, von $h^2 = 0,56$ beim zweiten Sprung.

Die hier referierten Ergebnisse weisen große Unterschiede zwischen den Rassen auf, beim Gelbvieh werden die Merkmale "Libido" und "Propulsus" überschätzt. Aufgrund der subjektiven Einstufung kann man keine genauen Schätzungen erwarten. Man muß bedenken, daß Tiere, deren Deckverhalten für die K.B. nicht ausreicht, unter die Gewächschftsbestimmungen fallen und ausscheiden. Die Messung der Eigenschaften der tauglichen Stiere dürfte nicht geeignet sein, eine zuverlässige Heritabilitätsschätzung durchzuführen. Dies könnte eine Erklärung für die Inkonsistenz der vorliegenden Schätzwerte sein.

5.4. Heritabilitätsschätzung der Spermaeigenschaften und des Anteils verworfener Samenportionen

Beim Merkmal "Ejakulationsvolumen", dessen additiv genetische Varianz in dieser Untersuchung um Null geschätzt wurde, fällt auf, daß LIEBENBERG und BRÜCKNER (1970), MÜLLER und Mitarbeiter (1971) und ZELFEL (1964) ebenfalls sehr niedrige Heritabilitätswerte schätzten ($h^2 = 0,09$, $0,01$ resp. $0,05$). Die übrigen in Tabelle 2 aufgeführten Autoren errechneten etwas höhere Schätzwerte. Die Unterschiede dürften darauf hinweisen, daß dieses Merkmal vom Sprungmanagement erheblich beeinflußt werden kann (LIEBENBERG und BRÜCKNER (1970), PIRCHNER (1968), SCHÄFER (1961)). Dasselbe gilt für das Merkmal "Spermadichte". Auch hier dürften die auffallenden Unterschiede zwischen Fleckvieh und Gelbvieh durch Umweltfaktoren bedingt sein. Auch die in der Literatur angegebenen Werte schwanken von $h^2 = 0,14$ (LIEBENBERG und BRÜCKNER (1970), MAIJALA (1969)) bis $h^2 = 0,41$ (MÜLLER und Mitarbeiter (1971)).

Allerdings muß berücksichtigt werden, daß in vorliegender Untersuchung die ungünstige Struktur des Materials zu einer Über- oder Unterschätzung der genetischen Varianz geführt haben kann. Weitergehende Schlüsse können deshalb nicht gezogen werden.

Die Heritabilitätsschätzwerte für das Merkmal "Vorwärtsbeweglichkeit" liegen mit $h^2 = 0.34$ beim Fleckvieh und $h^2 = 0.48$ beim Gelbvieh etwa in derselben Größenordnung wie der von LIEBENBERG und BRÜCKNER (1970) angegebene Schätzwert ($h^2 = 0.42$). Diese Werte liegen über dem von ZELFEL (1964) errechneten ($h^2 = 0.13$). Obwohl man auch hier keine endgültigen Schlüsse ziehen kann, scheint das Merkmal "Vorwärtsbeweglichkeit" doch züchterische Beachtung zu verdienen, zumal zwischen ihm und dem Anteil verworfener Samenportionen, d.h. der Tiefgefrierfähigkeit des Spermas, ein signifikanter Zusammenhang besteht. Nach LIEBENBERG und BRÜCKNER (1970) könnte die Vorwärtsbeweglichkeit künftig als Selektionsmerkmal für Besamungsbullen verwandt werden, allerdings wird die Forderung nach einer objektiven Bestimmungsmethode erhoben.

Da das Merkmal "Anteil verworfener Samenportionen" die Voraussetzung populationsgenetischer Untersuchungsmethoden nicht erfüllt, können keine Aussagen gemacht werden. Für die genetische Untersuchung der Tiefgefrierfähigkeit müßte daher ein anderer Parameter in Betracht gezogen werden.

5.5. Vergleich der phänotypischen Korrelationen

5.5.1. Zusammenhänge zwischen den untersuchten Merkmalen (ausgenommen Non-return-Rate)

Nach der vorliegenden Untersuchung scheint kein Merkmal soviel Information über ein anderes Merkmal zu enthalten, daß es dieses ersetzen könnte.

Die meisten Beziehungen fallen zu unterschiedlich aus, um nähere Aussagen zu treffen. Dies dürfte seine Ursache in der Materialstruktur haben, allerdings sind die in der Literatur berichteten Beziehungen ebenfalls uneinheitlich und in der Mehrzahl schwach ausgeprägt. Nach LIEBENBERG und BRÜCKNER (1970) ist der Ersatz eines Merkmals durch ein anderes nicht zu empfehlen. Erwähnenswert ist die beim Fleckvieh gefundene signifikante negative Korrelation ($p < 0.05$) zwischen Volumen und Dichte. Diese Ergebnisse stimmen mit denen von BISHOP und MARCUS (1955) (zit. nach SCHRÖDER (1965)) und RÖSSNER (1955) überein. Beide Kriterien erweisen sich in der Besamungspraxis als notwendig. Die signifikante negative Beziehung zwischen der Vorwärtsbeweglichkeit und dem Anteil verworfener Samenportionen ist gleichfalls bemerkenswert. Diese bestätigt den Wert des Untersuchungsmerkmals "Vorwärtsbeweglichkeit" bei der Beurteilung des Nativ-Spermas. Eine endgültige Aussage über die Tiefgefriertauglichkeit ist dennoch nicht möglich.

Auch GIBSON und GRAHAM (1969) fanden signifikante Beziehungen zwischen der Vorwärtsbeweglichkeit vor und nach dem Einfrieren.

5.5.2. Korrelationen zwischen der Non-return-Rate und den übrigen untersuchten Merkmalen

Die Beziehungen "Volumen- Non-return-Rate" und "Dichte-Non-return-Rate" fallen zu unterschiedlich aus, um daraus Schlußfolgerungen ziehen zu können. Die meisten Autoren berichten von schwach ausgeprägten Beziehungen zwischen Volumen und Non-return-Rate (MAIJALA (1969), ROSENHAHN und MÄCKLE (1967) u.a.). Die Korrelation zwischen Dichte und Non-return-Rate wird in diesen Arbeiten meist höher geschätzt.

Die in vorliegender Arbeit festgestellten hohen (Fleckvieh: Volumen-Non-return-Rate, Gelbvieh: Dichte-Non-return-Rate) und niedrigen Korrelationen (Fleckvieh: Dichte-Non-return-Rate, Gelbvieh: Volumen-Non-return-Rate) dürften neben der Materialstruktur vor allem durch das Sprungmanagement bedingt sein. Von größerer Bedeutung dagegen sind die Zusammenhänge "Vorwärtsbeweglichkeit und Anteil verworfener Samenportionen - Non-return-Rate", wie die signifikanten Rangkorrelationen erkennen lassen. Sie sind bei beiden Rassen etwa einheitlich. Diese Ergebnisse stimmen mit denen von KIRCHNER (1967), ROSENHAHN und MÄCKLE (1967) überein. Auch SCHRÖDER (1965) fand, daß Ejakulate mit einer Vorwärtsbeweglichkeit von mehr als 80 % hinsichtlich ihres Befruchtungsvermögens überlegen sind.

Damit scheinen zwei Schlußfolgerungen gerechtfertigt zu sein:

- Die Bedeutung, die der Vorwärtsbeweglichkeit als Beurteilungskriterium in der Praxis zukommt, hat sich bestätigt.
- Die Auswahl der tiefgefrorenen Spermaportionen bei der Ausgabeuntersuchung nach den geschilderten Grundsätzen hat sich bewährt, wie die signifikante negative Korrelation zwischen dem Anteil verworfener Samenportionen und der Non-return-Rate zeigt. Ein unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten befriedigender Qualitätsstandard des Spermas ist dadurch gewährleistet.

Allerdings gelingt es nicht, alle Unterschiede zu nivellieren. Dies wurde bereits unter 5.2.2. diskutiert.

5.6. Rangkorrelationen zwischen den untersuchten Merkmalen und dem Zuchtwert

5.6.1. Rangkorrelation zwischen den untersuchten Merkmalen und dem vorgeschätzten Zuchtwert

Da sämtliche Beziehungen nicht signifikant von Null abweichen, kann man nicht behaupten, daß Tiere mit besserer Vorfahrenleistung schlechtere Befruchter sind.

Solche Tiere erhalten in der Besamungspraxis auch keine größere Chance als andere.

Dies wird durch die ZELFEL'schen Untersuchungen (1965) bestätigt. Er fand, daß Bullen mit höherer Leistungsabstammung und Zuchtwertklasseneinstufung keine schlechteren Befruchter sind. Allerdings berichtet er von einer negativen Korrelation zwischen Volumen und Leistungsabstammung. Aus den vorliegenden Untersuchungen kann dies nicht gefolgert werden.

5.6.2. Rangkorrelation zwischen den untersuchten Merkmalen und dem tatsächlichen Zuchtwert

Aus den Beziehungen geht hervor, daß bessere Befruchter keine schlechteren Vererber sind. Die negativen Vorzeichen der Beziehung "Non-return-Rate-Milchleistung" bei beiden Rassen stimmen zwar mit einer in der Praxis weit verbreiteten Meinung überein. Sie müssen jedoch in dieser Untersuchung als zufallsbedingt interpretiert werden.

Auch HULTNÄS (1961) konnte nur zufallsbedingte Zusammenhänge zwischen einigen Fruchtbarkeitskriterien (Libido - Index, Ejakulatvolumen, Spermienzahl, Anteil von Spermien mit anomalen Kopfformen) von Bullen und der sogenannten F-Zahl feststellen.

Obwohl eine oftmalige Überprüfung solcher Zusammenhänge zu befürworten ist, scheint man bisher keine negative Beziehung feststellen zu können.

6. ZUSAMMENFASSUNG

6.1. Allgemein

In der vorliegenden Arbeit wurden an einem Material von 286 Fleckvieh- und 126 Gelbvieh-Jungbullen, die von 1967 bis 1971 während ihres Prüfungseinsatzes von drei bis vier Monaten Dauer am Besamungsverein Neustadt/Aisch standen, folgende Daten erfaßt:

1. Die Non-return-Raten von 282 825 Fleckvieh bzw. 127 656 Gelbvieh Erstbesamungen
2. Die Durchschnittswerte der Punktbewertung von Libido, Suchreflex, Ausschachten und Propulsus während des Prüfungszeitraums
3. Die Durchschnittswerte für Ejakulatsvolumen, Dichte, Vorwärtsbeweglichkeit des Nativ-Spermas während des Prüfungszeitraums
4. Die Anzahl der Samenportionen, die von einem Stier während seiner Prüfung produziert wurde und der davon verworfene Anteil
5. Der vorgeschätzte Zuchtwert aufgrund der Vorfahrenleistung (Milch-kg)
6. Der tatsächliche Zuchtwert (Milch-kg, Fett-kg, Fett-%), falls dieser schon zur Verfügung stand

6.2. Korrektur der Daten

Die Non-return-Raten wurden auf den Einfluß des Jahres, der Jahreszeit und der Besamungsaußenstelle additiv korrigiert, da sich diese Einflüsse als voneinander unabhängig erwiesen und die Non-return-Raten deutlich beeinflussen.

Bei den Merkmalen "Ejakulationsvolumen", "Dichte", "Vorwärtsbeweglichkeit" und "Anteil verworfener Samenportionen" konnte nur auf den Jahreseinfluß korrigiert werden. Bei den übrigen erfolgte aufgrund niedriger Abweichungswerte keine Korrektur.

6.3. Methodik und Ergebnisse

Von den aufgeführten Merkmalen sollten die Heritabilitätskoeffizienten geschätzt werden sowie ihre phänotypischen Korrelationen untereinander und zum vorgeschätzten und tatsächlichen Zuchtwert untersucht werden.

Zur Heritabilitätsschätzung wurde eine Halbgeschwisteranalyse durchgeführt. Um eine Normalverteilung der Daten zu erreichen, erfolgte bei Prozent-Werten eine Arcsin-Transformation. Zur Überprüfung auf Normalverteilung diente der χ^2 -Test. Es wurden folgende Ergebnisse erzielt:

6.3.1. Heritabilitätswerte

Fleckvieh	h^2 s_h^2		Gelbvieh	
	h^2	s_h^2	h^2	s_h^2
NRR	0.10	0.23	0.20	0.34
Libido	0.0	0.21	1.36	0.72
Ausschachten	0.65	0.35	1.65	0.82
Suchreflex	0.65	0.35	0.70	0.51
Propulsus	0.05	0.22	0.25	0.37
Volumen	0.0	0.21	0.0	0.28
Dichte	0.0	0.21	0.65	0.49
Vorwärtsbeweglichkeit	0.34	0.29	0.48	0.44
Anteil verworfener Portionen	0.05	0.22	0.0	0.28

6.3.2. Phänotypische Korrelationen

Folgende Korrelationen erschienen von Bedeutung:

6.3.2.1. Rangkorrelationen

Non-return-Rate - Vorwärtsbeweglichkeit:

$$\text{Fleckvieh: } r_s = 0.1264^+$$

$$\text{Gelbvieh: } r_s = 0.3481^{+++}$$

Non-return-Rate - Anteil verworfener Samenportionen:

$$\text{Fleckvieh: } r_s = -0.1929^{++}$$

$$\text{Gelbvieh: } r_s = -0.2841^{++}$$

Zwischen den untersuchten Merkmalen und dem vorgeschätzten und tatsächlichen Zuchtwert ergaben sich keine signifikanten Beziehungen.

6.3.2.2. Lineare Korrelationen

Vorwärtsbeweglichkeit - Anteil verworfener Samenportionen:

$$\text{Fleckvieh: } r_p = -0.4322^{+++}$$

$$\text{Gelbvieh: } r_p = -0.2928^{+++}$$

Volumen - Dichte:

$$\text{Fleckvieh: } r_p = -0.1219^+$$

Für alle Korrelationen gilt: $^+, ^{++}, ^{+++} = p < 0.05, 0.01, 0.001$

6.4. Schlußfolgerungen

- Die unkorrigierten Non-return-Raten eines Stieres sind zur Schätzung seiner Befruchtungsfähigkeit nicht geeignet.
- Unter Berücksichtigung der Vorselektion der Ejakulate wird empfohlen, die Bullenfruchtbarkeit aufgrund des Besamungserfolges der Jungbullen bei der Selektion mit zu berücksichtigen.

- Aus den Heritabilitätswerten des Deckverhaltens, der Spermaeigenschaften und des Anteils verworfener Samenportionen können aufgrund ihrer Inkonsistenz keine weitergehenden Schlüsse gezogen werden. Die Vorwärtsbeweglichkeit scheint züchterische Beachtung zu verdienen.
- Der Ersatz eines Spermabeurteilungskriteriums durch ein anderes ist nicht zu empfehlen.
- Die Vorwärtsbeweglichkeit ist zur Beurteilung des frischen Spermas und des konfektionierten Spermas bei der Ausgabeuntersuchung ein bewährtes Kriterium, um einen unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten befriedigenden Qualitätsstandard des Spermas zu gewährleisten.
- Tiere mit besserer Vorfahrenleistung scheinen weder bessere Befruchter zu sein, noch eine größere Chance als andere zu erhalten. Ebenso scheinen bessere Befruchter keine schlechteren Vererber zu sein.

6. SUMMARY

6.1. General

The following data were collected on 286 German Simmental and 126 German Yellow young bulls kept between 1967 and 1971 at the A.I. center of Neustadt/Aisch for their testing period of 3 - 4 months:

1. The non-return rates of 286,825 (Simmental) and 127,656 (Yellow cattle) first inseminations
2. The scores given by the A.I. center for libido, searching reflex, erection of the penis und penile thrust
3. The average values of ejaculate volume, density and forward motility of the native sperm during the resting period
4. The number of sperm portions produced by a bull during his testing period and the proportion of the rejected semen
5. The pre-estimated breeding value of milk-kg on the basis of the ancestral breeding values (father-mother, maternal grandfather)
6. The estimated breeding value, if the result of the progeny test was already available.

6.2. Adjustment of data

The non-return percentages were adjusted by eliminating the effect of the year, the seasons and the inseminator. These effects proved to be independent of each other and have a distinct influence on the non-return rate.

For the characteristics "ejaculate volume", "density", "forward motility" and "percentage of rejected semen portions" it was only possible to adjust for the effect of the year.

6.3. Results

The coefficients of heritability and the phenotypical correlations between the non-return rate, the semen characteristics and the breeding values were estimated. The heritability estimation was carried out by an analysis of variance. In order to reach a normal distribution of data an arcsin-transformation was necessary for the percentages. The χ^2 -test was used for testing the normal distribution.

The following results were obtained:

6.3.1. Heritability estimates

Simmental cattle	h^2	s_h^2	Yellow cattle	h^2	s_h^2
NRR	0.10	0.23	0.20	0.34	
Libido	0.0	0.21	1.36	0.72	
Erection	0.65	0.35	1.65	0.82	
Searching reflex	0.65	0.35	0.70	0.51	
Penile thrust	0.05	0.22	0.25	0.37	
Volume	0.0	0.21	0.0	0.28	
Density	0.0	0.21	0.65	0.49	
Motility	0.34	0.29	0.48	0.44	
Percentage of rejected semen portions	0.05	0.22	0.0	0.28	

6.3.2. Phenotypical correlations

The following correlations seem to be important:

6.3.2.1. Rank correlations

Non-return rate - motility:

Simmental: $r_s = 0.1264^+$

Yellow cattle: $r_s = 0.3481^{+++}$

Non-return rate - Percentage of rejected semen portions:

Simmental: $r_s = -0.1929^{++}$

Yellow cattle: $r_s = -0.2841^{++}$

No significant correlations were obtained between the semen characteristics and the breeding values.

6.3.2.2. Linear correlations

Percentage of rejected semen portions - motility:

Simmental: $r_p = -0.4322^{+++}$

Yellow cattle: $r_p = -0.2928^{+++}$

Volume - density:

Simmental: $r_p = -0.1219^+$

6.4. Conclusions

- Non-return rates have to be adjusted for year, season and inseminator.
- There seems to be a possibility to use the non-return rates of young bulls as a selection criterion if the the selection based on semen characteristics is accounted for.
- The heritability estimates of sexual behaviour, semen characteristics and the proportion of rejected semen portions are low or not reliable. Motility deserves further attention.

- Motility seems to be the best criterion for the evaluation of fresh and manufactured semen to guarantee a rather good non-return rate.
- Bulls of better ancestry (breeding value of ancestors) do not have a better chance than bulls with low quality ancestry.
- Bulls with better non-return results do not necessarily produce worse progeny.

8. LITERATURVERZEICHNIS

- Aehnelt, E. (1962) Zur Schwankung der Spermaqualität bei Besamungsbullen unter besonderer Berücksichtigung von Umweltbelastungen.
Züchtungskunde 34, 63-72
- Hahn, J.
- dieselben (1966) Fruchtbarkeitsbeurteilung bei Bullen und Züchtung auf Fruchtbarkeit.
Züchtungskunde 38, 71-83
- Andersen, H. (1965) 1. Comparison of 30- to 60- day non-return percentages with 60- to 90- day non-return percentages.
Ref. Anim. Breed. Abstr. 34, Nr. 2073
- Bach, S. (1971) Genetische Aspekte der Reproduktionsleistung beim Rind.
Fortpfl. Besam. Aufzucht Haustiere 7, 109-123
- Baier, W. (1958) Die Fruchtbarkeit als Leistungsmerkmal beim Bullen.
Züchtungskunde 30, 423-430
- Haeger, O.
- Bane, A. (1954) Studies on monozygous cattle twins. XV. Sexual functions of bulls in relation to heredity, rearing intensity and somatic conditions.
Acta Agric. Scand. 4, 95-208

- Bar-Anan, R. (1971) Daten zur Schätzung einer ökonomischen Bewertung der Konzeptionsrate. Zuchthygiene 6, 49-55
- Dunbar, R. S., Jr., (1953) Heritability of fertility in dairy cattle. Henderson, C. R. J. Dairy Sci. 36, 1063-1071
- Ehlers, M. H. (1958) Seasonal influences on artificial breeding with Washington dairy and beef bulls. Erb, R. E. Proc. W. Div. Amer. Dairy Sci. Ass. 39th Ann. Meet. 145-150
- Eibl, K. (1968) Einbau der Zuchtarbeit in den KB-Betrieb. Hahn, R. I. Allgemeiner Teil. Zuchthygiene 3, 88-96
- Eibl, K. (1972) Aussagefähigkeit der Samenqualität verschiedenen Alters und verschiedener Entwicklungsstufen. Tierzüchter 24, 10-13
- Foote, R. H. (1970) Inheritance of fertility-facts, opinions and speculations. J. Dairy Sci. 53, 936-944
- Gibson, C. D. (1969) The relationship between fertility and post-freeze motility of bull spermatozoa (by pellet freezing) without glycerol. J. Reprod. Fert. 20, 155-157

- Hahn, J. (1969) Maßstäbe für die Fruchtbarkeit beim Rind.
Tierzüchter 21, 586-588
- derselbe (1969) Zur Erbllichkeit von Fruchtbarkeitsmerkmalen beim Rind.
Tierzüchter 21, 553-554
- derselbe (1969) Inheritance of fertility in cattle inseminated artificially.
J. Dairy Sci. 52, 240-244
- Hahn, R. (1969) Einbau der Zuchtarbeit in KB-Betrieben.
Eibl, K. III. Teil. Der Routinestationsbetrieb.
Zuchthygiene 4, 102-113
- Hultnäs, C.A. (1959) Studies on variation in mating behaviour and mating pictures in young bulls of the Swedish Red- and White breed and on causes of this variation.
Acta Agric. Scand. 6, 1-82
- derselbe (1961) Untersuchungen über den möglichen Zusammenhang zwischen den Geschlechtsfunktionen bei Bullen und der Milchproduktionsanlage ihrer Töchter.
Zuchthygiene 5, 36-40
- Kirchner, T. (1967) Der Einfluß der Samenqualität auf die Fruchtbarkeit in der künstlichen Besamung.
Tierärztl. Umsch. 22, 526, 528-529

- Leidl, W. (1969) Die Fruchtbarkeit beim Rind unter den besonderen Verhältnissen der künstlichen Besamung.
Züchtungskunde 41, 137-143
- Liebenberg, O. (1970) Geno- und phänotypische Untersuchungen der Befruchtungs- und Fruchtbarkeitsleistung des DSR und ihre Interaktionen.
Arch. Tierzucht 13, 361-373
- Brückner, G.
- Lotthammer, K.-H. (1967) Untersuchungen zur Heritabilitäts-schätzung der Fruchtbarkeit in einer Fleckvieh- und Gelbviehpopulation unter besonderer Berücksichtigung der Möglichkeit einer Nachkommenprüfung in Bayern.
Hannover: Diss. med. vet.
- Maijala, K. (1966) Fruchtbarkeit und Erbllichkeit.
Züchtungskunde 38, 385-399
- derselbe (1967) Causes of variation in semen production characters and fertility of A.I. bulls.
Ref. Anim. Breed. Abstr. 37, Nr. 2523
- derselbe (1969) Über die Erbllichkeit von Spermaeigenschaften von KB-Bullen.
Tierzüchter 21, 62-65
- derselbe (1973) Possibilities of improving fertility in cattle by selection. Europ. Ass. Anim. Prod., Comm. Cattle Prod., 24th Ann. Meet., Vienna, Austria, Sept. 23rd - 26th

- Mc Dowell, R. E. (1969) Interbreed matings in dairy cattle.
Richardson, G.V. V. Reproductive performance.
Mackey, B. E. J. Dairy Sci. 52, 757-763
Mc Daniel, B. T.
- Mudra, K. (1971) Zur Entwicklung der Sexualpotenz
Ueckert, H. bei Jungbullen.
Kemmer, P. Arch. Tierzucht 14, 471-479
- Müller, E. (1964) Fragen der Beurteilung und Auswer-
tung von Besamungsergebnissen.
Dtsch. Tierärztl. Wschr. 71, 510-518
- derselbe (1967) Die Beweglichkeit der Spermien als
genetisches Problem.
Wien. Tierärztl. Mschr. 54, 400-408
- Müller, E. (1971) Untersuchungen über Heritabilität,
Rittmannsberger, F. phänotypische und genetische Korre-
Szilagyi, J. lationen von Reproduktionsmerkmalen
bei intensiv aufgezogenen Jungstieren.
Wien. Tierärztl. Mschr. 58, 167-171
- Osterkom, K. (1973) Test auf Normalverteilung.
EDV Med. Biol. 4, 62-64
- Philipp, H. (1960) Klimatische Einflüsse auf den Befruch-
tungserfolg.
Wien. Tierärztl. Mschr. 47, 172-177

- Pirchner, F. (1968) Züchterische Probleme in der Fortpflanzung mit besonderer Berücksichtigung der künstlichen Besamung. Z. Tierzücht. Züchtungsbiol. 84, 201-219
- derselbe (1972) Fruchtbarkeit als genetisch-züchterisches Forschungsobjekt. Tierzüchter 24, 316-318
- Robertson, A. (1959) Populationsgenetik und quantitative Vererbung. In: Handbuch der Tierzüchtung 2, Hamburg und Berlin: Parey, 77-104
- Romanowski, W. (1961) Über den Einfluß der Konzeptionsbereitschaft der weiblichen Tiere auf die Befruchtungsergebnisse von Besamungsbullen. Dtsch. Tierärztl. Wschr. 68, 513-517
- Rosenhahn, E.
Mäcke, N. (1967) Die Genauigkeit von Ejakulatsuntersuchungen zur Bestimmung der Befruchtungsfähigkeit von Bullensperma. Zuchthygiene 2, 19-24
- Rottensten, K. (1971) Comparison of an increase in N.R.-Rates from 30-60 to 60-90 days for Danish Black Pied and Danish Red cattle. Ref. Anim. Breed. Abstr. 40, Nr. 436

- Samoilov, G. A. (1969) Age variation and heritability of fertilising ability of spermatozoa of Latvian Brown bulls.
Ref. Anim. Breed. Abstr. 37, Nr. 3488
- derselbe (1969) Heritability of semen production by bulls.
Ref. Anim. Breed. Abstr. 39, Nr. 352
- Schäfer, W. (1961) Beziehungen zwischen dem Verhalten der Bullen bei der Samenentnahme und der Spermabeschaffenheit.
Zuchthyg. Fortpflanzungsstör. Besam. Haustiere 5, 98-114
- Schmidt, K. (1958) Spermaurteilung von Bullenejakulaten und deren Folgerungen auf die Fruchtbarkeit der weiblichen Rinder.
Mh. Vet. Med. 13, 611-618
- Schmidt, K.
Stahl, W.
Koriath, G. (1958) Erblichkeitsschätzung der Milchleistungen unter Berücksichtigung ihrer Interaktion.
Arch. Tierzucht 8, 429-439
- Schröder, G. (1965) Die Beziehungen der einzelnen Spermaeigenschaften zueinander und ihr Einfluß auf den Befruchtungserfolg bei Anwendung unterschiedlicher Verdünnungslösungen.
Kühn-Arch. 79, 61-122

- | | | |
|-----------------------------|--------|--|
| Schwarz, E.
Eibl, K. | (1969) | Einbau der Zuchtarbeit in den KB-Betrieb.
II. Teil. Die Bullenprüfung aus züchterischer Sicht.
Zuchthygiene <u>4</u> , 9-15 |
| Shannon, P.
Searle, R.S. | (1962) | Heritability and repeatability of conception rate of bulls in artificial breeding.
J. Dairy Sci. <u>45</u> , 86-90 |
| Stott, G. H. | (1971) | Female and breed associated with seasonal fertility variation in dairy cattle.
J. Dairy Sci. <u>44</u> , 1698-1704 |
| Tomow, J. | (1970) | Untersuchungen über die genetische Fundierung und züchterische Verbesserung von Fruchtbarkeitsmerkmalen in Reinzuchtpopulationen.
Hohenheim: Diss. agr. |
| Trofimenko, A. L. | (1972) | Some genetic indices of fertilising ability of bull spermatozoa.
Ref. Anim. Breed. Abstr. <u>40</u> , Nr. 4350 |
| Weber, E. | (1972) | Grundriß der biologischen Statistik.
Jena: G. Fischer, 7. Aufl. |

- Zelfel, S. (1964) Untersuchungen über die Fruchtbarkeit von Besamungsbullen.
1. Beziehungen zwischen Spermaeigenschaften und Leistungsabstammung bzw. Zuchtwerteinstufung der Bullen.
Arch. Tierzucht, 7, 33-42
- derselbe (1965) 2. Beziehungen zwischen Befruchtungsvermögen und Leistungsabstammung bzw. Zuchtwerteinstufung der Bullen.
Fortpfl. Besam. Aufzucht Haustiere
1, 307-313
- derselbe (1964) Genealogische Untersuchungen über die Fruchtbarkeit bei schwarzbunten Besamungsbullen im Zuchtgebiet der Deutschen Demokratischen Republik.
Kühn-Arch. 77, 241-287

Herrn Professor Dr. H. Kräußlich danke ich sehr herzlich für die Überlassung des Themas und die verständnisvolle und großzügige Unterstützung der Arbeit.

Im besonderen gilt mein sehr herzlicher Dank Herrn Dipl. Mathematiker Dr. K. Osterkorn für seine Hilfe bei mathematisch-statistischen Problemen und der Programmerstellung.

Zu Dank verpflichtet bin ich dem Besamungsverein Neustadt/Aisch, insbesondere dem früheren Leiter, Herrn Reg.-Vet.-Dir. Dr. Dr. h. c. K. Eibl (†), dem fachtechnischen Direktor Dr. R. Hahn und Herrn Dr. H. F. Zoder für die Bereitstellung des Materials und die freundlichen Anregungen und Beratungen.

Schließlich möchte ich dem Leiter der Erbwertprüfstelle Nordbayern, Herrn Regierungsdirektor Dr. E. Schwarz, sehr herzlich danken für die Bereitstellung der Zuchtwerte und die wertvolle Hilfe in züchterischen Fragen.

LEBENS LAUF

Rudolf K. Schmid

geboren am 10. Februar 1946 in Winzer/Deggendorf

Eltern: Karl und Therese Schmid, geb. Killinger

1952 - 1956: Volksschule an der Fürstenrieder Straße in München

1956 - 1965: Ludwigsgymnasium, München

1965 - 1967: Wehrdienst in Nagold, Böblingen und München

Ab Sommersemester 1967 Beginn des Studiums der Tiermedizin an der Ludwig Maximilians Universität München.

Wintersemester 1972: III. Teil des Staatsexamens

Ab Sommersemester 1972 Anfertigung der vorliegenden Dissertation am Institut für Tierzucht, Vererbungs- und Konstitutionsforschung der Universität München.

